ÜBER MEHRFACHE INFEKTION

DURCH

GASBAZILLEN UND METASTASENBILDUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MARBURG

VORGELEGT VON

RUDOLF SIEGERT

AUS CÖLN A. RH.

Sonderabdruck aus der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie 142. Band, Heft 5/6.

MARBURG 1919

ÜBER MEHRFACHE INFEKTION

DURCH

GASBAZILLEN UND METASTASENBILDUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MARBURG

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VORGELEGT VON

RUDOLF SIEGERT

AUS CÖLN A. RH.

Sonderabdruck aus der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie 142. Band, Heft 5/6.

MARBURG 1919

Angenommen an der medizinischen Fakultät zu Marburg, am 16. Dez. 1918.
Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät:

Referent: Prof. Guleke.

MEINER LIEBEN MUTTER,

FRAU E. SIEGERT,

IN DANKBARER VEREHRUNG

GEWIDMET.

Über mehrfache Infektion durch Gasbazillen und Metastasenbildung.

Unter den wichtigsten Wundinfektionen dieses Krieges spielt neben dem Tetanus die Infektion mit gasbildenden Mikroorganismen eine überaus bedeutsame Rolle. Die Erfahrungen über sie aus der Friedenspraxis waren spärliche, da sie nur selten beobachtet wurde, und die einzelnen Fälle, die in der Literatur beschrieben sind, wenig bekannt waren. Seit Beginn des Krieges hat jedoch diese Infektion von Kriegswunden reichlich Gelegenheit gegeben, Untersuchungen über ihre Entstehungsursache und ihre klinischen Erscheinungen anzustellen und daraus wichtige Erfahrungen zu sammeln, wie man therapeutisch und prophylaktisch gegen sie ankämpfen kann. Die Literatur ist infolgedessen seither schon sehr umfangreich geworden, und die Forschung hat wesentliche Fortschritte gemacht. Wenn ich nun erneut diese Infektion zum Gegenstand einer Betrachtung mache, so möchte ich im folgenden zwei Fragen herausgreifen, die in der Literatur wohl beachtet, bisher aber noch nie zusammenhängend ausgeführt wurden. Sie hängen beide eng zusammen und betreffen einmal die mehrfache Infektion von Kriegswunden mit Gasbazillen an ein und demselben Individuum und zum anderen die Metastasenbildung nach einer primären Infektion an einer entfernt gelegenen Verletzung.

Daß Anaëroben die Erreger dieser Wundinfektion sind, ist allgemein bekannt; indes mag es dahingestellt bleiben, ob nur der von Fraenkel entdeckte Anaërobe in Betracht kommt oder ob mehrere Variationen dieser einen Art diesen Krankheitsprozeß hervorrufen. Das letztere ist das wahrscheinlichere, denn man findet in der Literatur bis zu 11 Mikroorganismen beschrieben,

die alle angeblich das typische Krankheitsbild hervorzurufen vermögen. Es mag deshalb gerechtfertigt sein, aus diesem Grunde eine genauere Differenzierung der gasbildenden Keime in bakteriologischer Hinsicht außer acht zu lassen, da sie für die rein praktische Seite dieser Arbeit von keiner wesentlichen Bedeutung ist.

I. Die mehrfache Infektion durch Gasbazillen.

In der Literatur ist nur hin und wieder einmal ein Fall beschrieben worden, bei welchem an mehreren weit voneinander getrennten Wunden die Infektion auftrat. Es nimmt deshalb gar nicht wunder, wenn im Anschluß an einen Vortrag von Kümmell über den Gasbrand, der auf einem kriegschirurgischen Tage in Brüssel gehalten wurde (15), Franz in der Diskussion die Ansicht vertrat, daß solche Fälle zu den Seltenheiten gehörten. Er zitiert dabei einen Fall von Payr (17), auf den später noch eingegangen werden wird. Sieht man aber einmal die gesammelten Fälle über Gasbazilleninfektion durch, wie sie in den verhältnismäßig nahe der Front gelegenen Lazaretten in großer Anzahl beobachtet werden kann, so macht man die Erfahrung, daß diese mehrfache Infektion gar nicht so selten ist. An Hand des mir gütigst von Herrn Oberstabsarzt Prof. Dr. Wieting-Pascha zur Verfügung gestellten Materials, das aus einem Reservelazarett nahe dem Operationsgebiete stammt, sei es erlaubt einige Fälle vorzuführen, an ihnen kurz das klinische Verhalten darzulegen und dann die Frage des Infektionsmodus näher zu untersuchen.

Krankengeschichten (Auszüge aus denselben).

Fall 1. Unteroffizier N., am 21. XII. verwundet durch Handgranate. Sofortige Überführung nach den Krankenbaracken in C.

Befund am 22. XII.: Zertrümmerung des rechten Fußgelenks. Große Weichteilwunde an der Innenseite bis über den inneren Knöchel heraus. Ferse zertrümmert. Eine zweite Verletzung an der Innenseite des Oberschenkels, handbreit vom Knie entfernt. Oberhalb desselben ist der Oberschenkel geschwollen und bläulich verfärbt.

Links: Einschußwunde dicht unterhalb der Kniescheibe. Kein Ausschuß. Erguß im Kniegelenk. An der Innenseite des Unterschenkels und an der Wade je eine Verletzung. Am Fuß mehrere Verletzungen. Steriler Verband.

24. XII. Beim Verbandwechsel auffallend übler Geruch und Gasbildung in beiden Unterschenkeln bis in die Kniegegend. Deswegen Amputation der Beine oberhalb des Knies; links höher als rechts. (Zirkelschnitt.)

30. XII. Bisher hat sich das Allgemeinbefinden des Patienten sehr gebessert. Wunden sehen sauber aus, sezernieren wenig.

12. I. Normaler Wundverlauf. Keine Retention nachweisbar, wohl Resorption. Allgemeinbefinden sehr viel gebessert. Abtransport mit dem Lazarettzug.

Fall 2. Pionier G. wurde am 21. XII. durch Infanteriegeschoß an beiden Unterschenkeln verwundet, lag 2 Tage in einem Granatloch und wurde in einem Feldlazarett verbunden.

Am 24. XII. erfolgte seine Einlieferung ins Reservelazarettt in C.

Befund am 24. XII.: Beide Unterschenkel zertrümmert; Gasphlegmone beiderseits. Am linken Bein geht die Gasphlegmone weit den Oberschenkel hinauf, während sie am rechten nur etwa bis zum Knie reicht. An beiden Beinen deutliches Knistern. Sofortige Amputation. Rechter Unterschenkel wird unterhalb des Knies, der linke Oberschenkel im oberen Drittel amputiert.

30. XII. Erster Verbandwechsel. Patient hat sich sehr gut erholt. Wunden absolut sauber; Temperatur normal.

12. I. Weiter recht gutes Allgemeinbefinden. Abtransport mit dem Lazarettzug.

Fall 3. Infanterist R. wurde am 30. III. abends 7 Uhr durch Handgranate verwundet. 10 Uhr abends wird er bei einer Sanitätskompagnie eingeliefert.

Befund: Sehr blasse Hautfarbe; starker Chok mit Tremor. Puls kaum fühlbar. Perugenverband. Wegen schlechten Allgemeinzustands keine Spaltungen der Wunden. Kochsalz subkutan, Kampfer.

1. IV. Patient hat sehr starke Schmerzen in den Füßen. Gelbliche Verfärbung der Haut. Bricht Galle. Phlegmonöse Ödeme an den Beinen und am rechten Arm. Wegen Verdacht auf Gasphlegmone oder allgemeiner Sepsis dem Reservelazarett in C. überwiesen.

2. IV. $4^1/_2$ Uhr nachmittags Aufnahme im Reservelazarett. Allgemeinzustand elend. Patient bricht, klagt über heftige Schmerzen in beiden Beinen.

Befund: Am rechten Unter- und Oberschenkel mehrfache (etwa 14) Verletzungen der Weichteile durch Handgranate. Wunden sind alle verbunden. An einer Stelle auf der Rückseite der rechten Wade eine etwa fünfmarkstückgroße gangränöse Epidermisstelle. Bei Druck auf die Tiefe entleert sich Gas. Aber nur lokal. Knistern nicht zu fühlen.

Am linken Ober- und Unterschenkel ähnliche Verhältnisse, nur daß hier aus 2—3 kleineren Wunden geringer Gasaustritt erfolgt. Muskulatur im übrigen weich. An der Innenseite des rechten Ober-

arms ausgedehnte Verfärbung der Haut (Hämatom). Keine Phlegmone oder Gasbildung.

Operation: Incisionen und Excision der erkrankten Muskulatur an beiden Beinen. Incision und Ausräumung des Hämatoms am rechten Oberarm.

Im weiteren Wundverlauf tritt nirgends mehr an den Wunden Gas auf.

6. V. Abtransport mit dem Lazarettzug.

Bakt. Befund: Excidierte Muskulatur. Direkt: Gram + Stäbchen. Oberfl. Agar: Gram + Kokken. Agar hoch: Gasbildung, fast geruchlos, Gram + Stäbchen und Kokken. Traubenzucker: Starke Gasbildung, geruchlos, Gram + Stäbchen und Diplokokken.

Fall 4. R. wurde am 22. VIII. 5 Uhr mittags verwundet durch Granatsplitter. Es handelte sich nur um Weichteilwunden am rechten Unterschenkel und linken Fuß. Patient wird am 23. VIII. der Sanitätskompagnie überwiesen. Am 24. VIII. Überführung von dort ins Reservelazarett in C.

24. VIII. Befund: Gangrän und Gasphlegmone des rechten Unterschenkels. Sofortige Amputation desselben.

26. VIII. Gasphlegmone des linken Fußes bis zur Wade. Sofortige Exartikulation im Knie.

Weiterer Wundverlauf ein guter.

Am 2. X. wird Patient mit dem Lazarettzug abtransportiert.

Fall 5. Jäger V. wurde am 1. IX. durch Artilleriegeschoß verwundet und kam sofort ins Reservelazarett in C.

Befund am 2. IX.: Linkes Bein in Höhe von Knie und Wade zertrümmert. Schmierig belegt. Auf Druck Gasblasen. Sofortige Amputation oberhalb des Knies. Multiple oberflächliche Verletzungen am rechten Bein, beiden Händen und Gesicht.

3. IX. Am rechten Oberschenkel Knistern. Bei Druck steigen Gasblasen aus den Wunden auf. Hohe Amputation mit Incisionen nach oben.

4. IX. Morgens Patient vollständig klar. Exitus plötzlich um $7^1/_2$ Uhr abends.

Sektion am 5. IX.: Gasphlegmone der beiden Amputationsstümpfe, besonders des rechten. Hochgradige Gasauftreibung am ganzen Körper, außer an den beiden Armen. In der Bauchhöhle Gas.

Fall 6. Wehrmann B. wurde am 15. X. morgens 5 Uhr durch Granatsplitter verwundet. Erster Verband im Revier. Am Abend im Feldlazarett Verbandwechsel. 10 Uhr abends Aufnahme im Reservelazarett in C.

Befund: Elender Allgemeinzustand. Multiple Granatverletzungen. Durchschuß durch den linken Oberarm mit Zertrümmerung des

Humerus; Erweiterung der Ein- und Ausschußwunde. Weiterer Durchschuß am linken Oberschenkel und Gesäß. Einschuß an der Außenseite des linken Oberschenkels im oberen Drittel etwas nach außen, Ausschuß in der Mitte des linken Gesäßes. Sowohl in Umgebung von Ein- und Ausschuß als auch den ganzen Oberschenkel hinauf an der Innenseite bis zum Poupartschen Band war Gas zu fühlen. Breite Spaltung des Schußkanals.

An der Innenseite des linken Oberschenkels etwa dreimarkstückgroße Weichteilwunde, in deren Umgebung ebenfalls etwas Knistern zu fühlen ist. Breite Spaltung der Wunde.

16. X. Exitus 4 Uhr vormittags.

Sektion: Todesursache: Hämatothorax und Magenperforation.

Fall 7. Musketier K. wurde am 16. X. durch Handgranate verwundet und bei der Truppe verbunden. Wurde nachmittags um 4 Uhr nochmals verbunden; keine Wundspaltung. Um 5 Uhr ins Reservelazarett in C. eingeliefert.

Befund: An der Beugeseite beider Oberschenkel ausgedehnte Querzerreißung der Muskulatur. Am rechten Bein mehr wie links. Bei beiden in der Umgebung der Wunde ausgedehnte Gasbildung. Ausgedehnte Spaltung der Wundtaschen. Excision der erkrankten Muskulatur.

17. X. Zustand elend; keine Neubildung von Gas.

23. X. Bis zum heutigen Tage hat sich das Allgemeinbefinden gebessert. Die Wunden sind schmierig belegt und zeigen keine Gasbildung mehr. Am Abend ist Patient sehr unruhig.

24. X. Patient pulslos. Beim Verbandwechsel sind in den oberen Partien des linken Oberschenkels 2 etwa handgroße Stellen livid verfärbt. Beim Abnehmen des Verbands an der eigentlichen Wunde braunrote Färbung; aus ihr tritt in großer Menge Gas aus. An dem rechten Oberschenkel an der Beugeseite dieselbe Erscheinung. Es entleeren sich auch aus ihr übelriechende Gasblasen. Livide Verfärbung bis zum Unterschenkel. Derselbe ist erheblich geschwollen. Aus den Wunden entleert sich stark übelriechendes blutig-seröses Ödem.

Exitus um 2.45 Uhr nachmittags.

Bakt. Befund: Positiv; auch im Herzblut Gasbazillen.

Klinisch: In den stark zerrissenen Muskelwunden beider Oberschenkel sehr frühzeitig auftretende Gasbildung. Dieselbe wird schon in den ersten 12 Stunden nach der Verletzung festgestellt. Gasbildung geht auf Incisionen zurück.

Rezidiv am 5. Tage, neue Gasbildung, Temperaturabfall, Exitus.

Fall 8. Infanterist Sch. am 31. III. durch Minensplitter verwundet. Bei einer Sanitätskompagnie Verbandwechsel. Am 1. IV. im Reservelazarett in C.

Befund: Rechter Unterschenkel durchschossen. Haut an ein-

zelnen Stellen dunkelblau verfärbt. Fuß ebenfalls zyanotisch. Haut bis zum Knie blaß; überall auf Druck deutliches Knistern. — Rechte Gesäßhälfte schräg durchschossen. Um die Einschußwunde handtellergroße Nekrose der Haut mit bereits abgelöster Epidermis. Über der ganzen Gesäßbacke deutliches Knistern und stinkendes Sekret. Am linken Unterschenkel und rechten Oberschenkel Splitterverletzungen ohne besondere Erscheinungen. 5 kleinere Wunden über dem linken Oberarm und Schulterblatt.

Operation: Amputation des rechten Beines im unteren Drittel des Oberschenkels. Nekrotische Haut am Gesäß wird excidiert. Beim Aufklappen der Haut zeigt sich, daß der Musc. glut. max. vollständig zerfetzt ist. Breite Spaltung und Excision.

3. IV. Wunden sehen alle frisch aus. Weiterschreiten der Phlegmone nirgends nachweisbar. Allgemeinbefinden gehoben, Puls kräftig.

Abends: Heftige Schmerzen im linken Unterschenkel. Nur umschriebene Schwellung an der Wadenwunde. Kein Gas nachweisbar.

4. IV. Schwellung der Wundumgebung am linken Unterschenkel hat zugenommen. Aus Druck fühlt man etwas Gas. Breite Spaltungen.

5. IV. Über Nacht ist feuchte Gangrän des linken Fußes aufgetreten. Amputation des linken Beines im unteren Drittel des Oberschenkels.

Exitus 12.53 Uhr mittags.

Bakt. Befund: Überall positiv auf Gasbazillen.

Fall 9. Infanterist B. am 9. IV. nachts $^1/_2$1 Uhr durch Minensplitter verwundet. Erster Verband bei der Truppe. Um 3 Uhr Verbandwechsel der Gesichts- und Handverletzungen auf dem Hauptverbandplatz. Am Nachmittag kommt er ins Reservelazarett in C.

Befund: Patient fast pulslos. Gesichtsfarbe blaß, grünlich. Atmung oberflächlich. Am Kopf und den Armen unbedeutende Verletzungen, die durch Incisionen erweitert sind. Am rechten Rippenbogen zweifingerbreit innerhalb der Mammillarlinie linsengroße Weichteilwunde.

Am rechten Oberschenkel sieht man mehrere Weichteilwunden bis Fünfmarkstückgröße. 12 cm unterhalb der Leistenbeuge ist der Femur frakturiert. Der ganze rechte Oberschenkel bis über die Leistenbeuge hinauf diffus geschwollen. Bei Druck entweichen aus allen Wunden zahlreiche Gasblasen.

Am linken Oberschenkel ebenfalls mehrere Wunden, aus denen stinkende Muskelfetzen prolabieren. Linker Femur etwa in seiner Mitte frakturiert. Auch hier fühlt man Gas und aus den Wunden entleeren sich Gasblasen. Epidermisabhebungen nicht vorhanden. Beide Unterschenkel und Füße fühlen sich warm an.

Operation: Doppelseitige Oberschenkelamputation.

Exitus um 11 Uhr nachts.

Todesursache: Fettembolie in den Lungengefäßen.

Bakt. Untersuchung: Große Gram + Stäbchen im Muskelsaft, Hohlvenenblut und Herzgerinnsel.

Fall 10. Unteroffizier K. verwundet am 22. VIII. durch Granatsplitter. Kam sofort nach dem Reservelazarett in C.

Befund: Große Weichteilwunde am rechten Unterschenkel. Gefäße wahrscheinlich durchschossen. Am linken Fuß kleine Einschußwunde. Weichteilwunde am Kopf.

24. VIII. Gasgangrän am rechten Unterschenkel. Amputation desselben.

25. VIII. Patient erholt sich sichtbar. Puls bedeutend besser.

26. VIII. Abends Temperatursteigerung. Gasphlegmone am linken Fuß bis zur Wade aufsteigend. Exartikulation im Kniegelenk nach Gritti.

29. VIII. Kleine Besserung. Gasphlegmone ist nicht weitergeschritten.

4. IX. Beide Beine sehen gut aus.

6. IX. Temperaturerhöhung. Verhaltung am rechten Stumpf wird geöffnet.

16. IX. Spaltung von 2 großen Abszessen im Rücken.

20. IX. Eröffnung eines Abszesses rechts vom Anus. Zwischen Vorderwand des Sacrums und Hinterwand des Rectums wird aus der Tiefe ein Granatsplitter entfernt.

Exitus 4.30 Uhr mittags.

Bakt. Befund: Positiv auf Gasbazillen.

Todesursache: Sepsis.

Das klinische Bild.

In allen angeführten Fällen handelt es sich um das typische Bild progredienter Infektion mit Gasbazillen, wie es auch meist durch die bakteriologischen Untersuchungen bestätigt wurde. Über das klinische Bild ist ja schon viel geschrieben worden und es ist hinlänglich bekannt. In kurzer Zusammenfassung findet man im wesentlichen vier typische Punkte.

1. Heftige Schmerzen in dem befallenen Körperteil. Entstehung eines Gasemphysems und Ödems, das sich durch die Schwellung bemerkbar macht. Enthält das subkutane Gewebe Gas, dann tritt das typische Knistern auf. Aus dem Wundkanal entleert sich Gas und zugleich sanguinolente, mäßig-schaumige Flüssigkeit. Die Epidermis kann blasenartig abgehoben werden.

2. Lokale Fäulnis. Verfärbung der Wundränder und umgebenden Haut (schwarz-braun, -grün oder -blau). Brandiger Zer-

fall der Muskulatur, die wie gekocht aussieht. Meist säuerlich ranziger Geruch.

3. Fortschreitendes Kälterwerden der distalen Partien der verletzten Extremitäten.

4. Starke Frequenzsteigerung des kleinen Pulses. Temperatur kann verschieden hoch sein. Septische Euphorie, Dyspnoë.

Nun kommen in obigen Fällen meistens recht schwere Verletzungen an mehreren Körperteilen in Betracht, und die Infektion tritt überall doppelt auf. Infolgedessen sind auch die klinischen Erscheinungen recht ausgeprägt und das ganze allgemeine Krankheitsbild ist ein viel schwereres.

Die Ätiologie der mehrfachen Infektion.

Seefisch ist der Ansicht (23), daß beim Zustandekommen der schweren zur Gasphlegmone führenden Infektion mehrere Momente zusammenwirken, unter denen die wichtigsten folgende sind:

1. Das mechanische Moment.
2. Das infektiöse Moment.
3. Das thermische Moment.

Die Einteilung ist meiner Ansicht nach sehr zweckmäßig und die oben angeführten Fälle sollen daraufhin näher untersucht werden.

1. Das mechanische Moment.

Es ist auffallend, daß fast in sämtlichen Fällen, außer Fall 2, das Trauma hervorgerufen wurde durch Explosivgeschosse, wie Granate, Handgranate und Mine. In Fall 2 lag eine Infanteriegeschoßverletzung vor. Dieselbe Beobachtung, daß die Infektion mit Gasbazillen bei weitem häufiger sich an Verletzungen, durch schwere Sprengwirkungen hervorgerufen, anschließt, wurde ja schon oft gemacht (Seefisch u. a.). Dabei brauchen nicht einmal allzu schwere Zertrümmerungen von Knochen und Weichteilen vorzuliegen. Meistens handelt es sich doch um solche und die Splitterverletzungen sind dazu noch über den ganzen Körper verteilt. In unseren Beispielen liegen mit wenigen Ausnahmen ausgiebige Zertrümmerungen vor.

Das mechanische Moment ist also in allen Fällen sehr ausgeprägt. Schafft es doch, wie bei jeder Gasphlegmone, die Haupt-

bedingung, die nachher das Fortkommen der Bazillen so außerordentlich begünstigt, nämlich die Herstellung anaërober Wachstumsverhältnisse. Lokal werden große Verwundungen mit starker Weichteilquetschung und Knochenzertrümmerung hergestellt, das Gewebe selbst wird unregelmäßig zerrissen und bildet dann Taschen und Buchten. Ferner werden größere Gefäßstämme zerstört und eine lokale Zirkulationsstörung ist die Folge. Hierdurch wird eine mangelhafte Sauerstoffversorgung der Gewebe veranlaßt und ihre Nekrotisierung wird noch mehr beschleunigt. Aber auch im allgemeinen wird dann der Organismus geschädigt. Durch den starken Blutverlust wird der Blutdruck im ganzen Körper herabgesetzt, was noch mehr begünstigt und verstärkt wird durch den regelmäßig bei jeder größeren Verletzung auftretenden Gefäßkrampf, den allgemeinen Chok. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Schwere dieses Choks eng zusammenhängt mit der Art des verwendeten Geschosses. Geschosse mit starker Sprengwirkung, wie Granaten und Minen, beeinflussen die Psyche des Soldaten vor wie im Moment der Verletzung viel mehr als ein Infanteriegeschoß. Es ist in letztem Falle also doch anzunehmen, daß das Explosivgeschoß am besten lokale wie allgemeine Aufnahme- und Wachstumsverhältnisse für Gasbazillen schafft.

Ist in dieser Weise der Körper vorbereitet, dann kann die Infektion günstigen Boden finden.

2. Das infektiöse und thermische Moment.

a) Primäre Infektion.

Es ist hinlänglich erwiesen, daß das infektiöse Virus sich vornehmlich in der Erde vorfindet. Ob es schon immer dort war und erst im Kriege entdeckt wurde, oder ob es durch den Krieg erst irgendwie in den Boden eingeimpft wurde und dann erst zusammen mit den anderen Fäulniskeimen günstige Ausbreitungsbedingungen fand, ist schwer festzustellen. Jetzt wird es auf jeden Fall überall da, wo der Stellungskrieg tobt und wo die Gasbrandfälle durch ihr gehäuftes Auftreten auffielen, bakteriologisch in dem betreffenden Boden festgestellt worden sein. Aschoff und Fraenkel bestätigten diesen Befund auf Grund von Untersuchungen auch für die Gegend, aus der oben angeführte Fälle stammen. Der Erreger findet sich nicht überall und in jedem Boden. Er soll nach

Sackur (22) besonders fette Garten- und Ackererde bevorzugen und vielleicht soll ihm für ein günstiges Entstehen der Infektion noch die feuchte Witterung zu Hilfe kommen. Müller (15) fand den Erreger in dem Lehmboden Belgiens und der Karpathen sehr häufig, daeggen auf dem Sandboden Russisch-Polens nur selten. Aber nicht nur in der Erde findet er sich; man wies ihn auch an Kleidungsstücken nach. Das ist ja sehr leicht erklärlich, weil im Stellungskriege der Soldat in ganz anderem Maße auf seine Erdwohnung angewiesen ist, als im Bewegungskrieg, mithin die Beschmutzung der Kleider mit Erde und Lehm etwas Alltägliches ist. Und damit werden auch die Gaserreger in großer Menge mit auf die Uniformen übertragen. Obengenannte Autoren (Aschoff, Fraenkel) haben solche Kleidungsstücke bakteriologisch untersucht und gefunden, daß diese förmlich mit den Erregern durchseucht waren. Daß die beschmutzten Kleidungsstücke als Träger der Gasbazillen ausgezeichnet die Rolle von Zwischenwirten spielen, geht aus einer einfachen Tatsache hervor. In derselben Gegend, in der obige Verletzungen vorkamen, wurden auch bisher etwa 200 Zivilpersonen durch Granatsplitter mit teilweise sehr schweren Knochen- und Gelenkzertrümmerungen verletzt; aber nicht einmal trat im Verlauf der Verwundung eine Infektion mit Gasbazillen auf.

Auch die Art des Geschosses befördert dann mehr oder minder die Infektion. Zahlreiche gezackte Splitter von Explosivgeschossen werden immer viel Schmutz und Erde mit sich fortreißen und in die Wunde bringen. Ebenso nehmen sie fast regelmäßig Tuchstücke von der Uniform mit sich. Die Splitter sind manchmal förmlich in Tuch ringsum eingewickelt. Ein Infanteriegeschoß, welches glatt einen Körperteil durchschlägt, wird nie soviel Erde oder Tuchfetzen mit sich fortreißen können; es müßte sich dann nur um einen Querschläger handeln, der dann ähnliche Zersplitterungen des Geschosses bewirkt und dieses wie einen Granatsplitter mit Kanten und Zacken ummodelliert. Daß jedoch mitunter doch im Verlauf von glatten Durchschüssen eine spätere Infektion mit gasbildenden Bakterien sich einstellt, zeigt Fall 2.

Die einzelnen Fälle lassen nun mannigfache Betrachtungen über die Frage anstellen, wie eigentlich die mehrfache Infektion entsteht. In folgender Tabelle sind einzelne Daten nochmals kurz zusammengestellt.

Nr.	Zeit der Verwundung	Zeit des 1. Verbandes	Art, Zeit u. Beh. beim 2. Verband	Art und Zeit der ersten Infektion	Art und Zeit der zweiten Infektion
Fall 1	21. XII.	sofort	21. XII. Res.-Laz. in C.	24. XII. Gasphlegmone beider Unterschenkel	
Fall 2	21. XII.	Lag 2 Tage im Granatloch. Am 23. i. Feldl.	24. XII. Res.-Laz. in C.	24. XII. Gasphlegmone an beiden Beinen	
Fall 3	31. III. abends 7 Uhr	sofort	31. III. San.-K. Kein. Spaltung, nur Verband	2. IV. 4½ Uhr mittags im Res.-Laz. in C. Gasphlegmone an beiden Beinen	
Fall 4	22. VIII. abends 5 Uhr	sofort	23. VIII. San.-K. Verbandwechsel	24. VIII. Res.-Laz. in C. Gasphlegmone am rechten Unterschenkel	26. VIII. Gasphlegmone am linken Fuß bis zur Wade
Fall 5	1. IX.	sofort	1. IX. Res.-Laz. in C.	2. IX. Gasphlegmone am linken Unterschenkel	3. IX. Gasphlegmone am rechten Oberschenkel
Fall 6	15. X. morgens 5 Uhr	11 Uhr morgens	15. X. Feld-Laz. Verbandwechsel	15. X. 10 Uhr abends im Res.-Laz. in C. Gasphlegmone an beiden Oberschenkeln	
Fall 7	16. X.	sofort	16. X. 4 Uhr mittags. Kein. Spaltung. Verbandwechsel	16. X. 5 Uhr mittags im Res.-Laz. in C. Gasphlegmone an beiden Oberschenkeln	Rezidiv an beiden Oberschenkeln
Fall 8	31. III.	sofort	31. III. San.-K. Verbandwechsel	1. IV. Res.-Laz. in C. Gasphlegmone am rechten Gesäß und Unterschenkel	
Fall 9	9. IV. ½1 Uhr nachts	sofort	3 Uhr Verbandwechsel auf d. Hauptverbandplatz	9. IV. mittags im Res.-Laz. in C. Gasphlegmone an beiden Oberschenkeln	
Fall 10	22. VIII.	sofort	22. VIII. Res.-Laz. in C.	24. VIII. Gasphlegmone am rechten Unterschenkel	26. VIII. Gasphlegmone am linken Fuß bis zur Wade

Die Infektion mehrerer Wunden kommt am einfachsten durch direkte Einimpfung der gasbildenden Bakterien zustande, indem die einzelnen Splitter des platzenden Geschosses mit der infizierten Erde, dem Lehm oder den verunreinigten Kleidungsstücken in Berührung kommen und dann die Bakterien mit sich fortreißen. Durch das mechanische Moment ist dann auch im Augenblicke der Verletzung eine mehr oder minder günstige Stätte zur Weiterentwicklung der Bakterien geschaffen, und die Infektion kann zum Ausbruch kommen. Es gehören hier die Fälle 1, 2, 3, 6, 8 und 9 hin. Bei Fall 1 findet sofort nach der Verwundung die ärztliche Versorgung statt. Der Verband bleibt liegen bis zum Res.-Laz., wohin Patient noch am selben Tage kommt. Schon hier finden sich am rechten Oberschenkel verdächtige Anzeichen für eine Infektion, die 2 Tage später an beiden Beinen deutlich ausgeprägt ist. Die Infektion ist als primär entstanden zu denken, zumal irgendwelche Incisionen oder chirurgische Eingriffe nicht stattfanden, wodurch eine sekundäre Übertragung von einer Wunde zur anderen möglich gewesen wäre.

Fall 2 bietet in anderer Beziehung wieder eine neue Anregung, weitere Arten des Infektionsmodus zu suchen. Nach der Verwundung lag Patient 2 Tage in einem Granatloch. Er war also jeglicher Witterung ausgesetzt. Der Schwere der Verletzung nach ist nicht anzunehmen, daß der Verwundete selbst durch einen ordentlichen Deckverband seine Wunden schützen konnte. Sehr wahrscheinlich ist, daß er die 2 Tage lang überhaupt keinen Verband hatte. Nun spielt gerade bei einem solchen Fall auch das thermische Moment eine nicht unbedeutende Rolle und es soll deshalb hier gleich mit besprochen werden, weil es so eng mit dem infektiösen in Beziehung steht.

Das lange Liegen auf dem Kampfplatz und das Ausgesetztsein jeder Witterung spielen eine nicht geringe Rolle für das Allgemeinbefinden des Verwundeten. Es ist ja bekannt, daß derartig Verletzte eine Schädigung durch Hitze, Regen und Kälte derart erleiden, daß sie in schwerem Chok- und Kollapszustand in die Hauptverbandplätze eingeliefert werden. Wie dieser Zustand wieder begünstigend für den Ausbruch der Infektion wirkt, wurde ja oben schon erläutert (Seefisch (23)). Besonders in diesem Falle 2 waren die Wunden 2 Tage lang jeder Verunreinigung und jedem

Witterungseinfluß preisgegeben; ja es wäre sogar zu denken, daß erst nach der eigentlichen Verletzung die Infektion zustande kam, indem nachträglich infizierte Erde mit den Wunden in Berührung kam. Auf jeden Fall war in den 2 Tagen günstige Gelegenheit dazu. Wenn nämlich die Wunde nicht genügend geschützt ist, dann wird auch noch auf den manchmal recht langen und schwierigen Transporten oft genug Gelegenheit zu Infektionen gegeben. So beschreibt Cernic (4) ein Kampfgebiet, das sich besonders durch Staub und schlechte unebene Transportwege auszeichnete, wo ihm die Patienten manchmal schmutzig wie Rauchfangkehrer eingeliefert wurden. — Wenn diese Infektionsmöglichkeiten immerhin in Betracht gezogen werden müssen, so ist mit höchster Wahrscheinlichkeit doch anzunehmen, daß die Infektion auch hier im Momente der Verletzung eintrat. Sie kam gleichzeitig an beiden Beinen zum Ausbruch, und zwar einen Tag, nachdem Patient aufgefunden und ärztlich versorgt worden war.

Zusammenfassend lassen sich aus diesen beiden Fällen 2 verschiedene Möglichkeiten von Infektion entnehmen. Die wohl am häufigsten vorkommende Art wird die sein, daß die Infektion im Moment der Verletzung zustande kommt (primäre Infektion). Etwas seltener wird die zweite Art sein. Darnach würde durch das Geschoß eine Wunde gesetzt, die gewissermaßen als „steril" anzusehen wäre. Dadurch, daß der Verwundete aber längere Zeit unverbunden im Freien zubringen mußte, ist Gelegenheit gegeben, daß mit dem Schmutz und Staub erst nachträglich gasbildende Keime in die Wunde gelangen und sie infizieren (sekundäre Infektion). Hierbei käme noch bei dem dritten Fall die Ansicht v. Oettingens zu ihrem Recht, daß trotz Wundverband eine Infektion auf dem Transport noch stattfinden kann, wenn nämlich der Verband die Wunden ungenügend deckt.

In den übrigen Fällen 3, 6, 8 und 9 liegt meines Erachtens eine reine primäre Infektion vor, die im Momente der Verletzung entsteht. Es läßt sich die Annahme dadurch stützen, daß zu gleicher Zeit an den verschiedenen Körperstellen die typischen Erscheinungen des Gasbrandes auftreten; mithin müßte auch die Infektion gleichzeitig erfolgt sein. Es käme als Einwand nur in Frage, ob die Wunden vor und während dem Transport ein und denselben Verband hatten oder ob unterwegs öfters ein Verband-

wechsel stattfand, der vielleicht mit Spaltungen oder sonstigen chirurgischen Eingriffen an der Wunde verbunden war, so daß an eine sekundäre Infektion gedacht werden könnte. Dies scheint nicht der Fall zu sein. Denn es wird in den einzelnen Krankengeschichten nichts über solche Incisionen berichtet; ja es wird in manchen ausdrücklich betont, daß keine Spaltungen der Wunden vorgenommen wurden.

Noch an eine andere Art der Übertragung der Keime ließe sich denken in den Fällen 1 und 8, die aber sehr unwahrscheinlich erscheint. Es wäre dies die Metastasenbildung. Man könnte annehmen, daß die Wunde, die die schwere Zertrümmerung aufwies, primär infiziert war, während die übrigen kleinen Verletzungen keine Infektion erlitten hätten. Auf dem Blutwege wurden dann die gasbildenden Keime verschleppt und lösten dann an den ursprünglich reaktionslosen Wunden auch die Infektion aus.

Doch hierfür sind wenig Anhaltspunkte da; denn es ist nicht anzunehmen, daß eine Metastase, wenn sie überhaupt auftritt, gleichzeitig mit dem primär infizierten Bezirk in Erscheinung tritt. Doch hiervon soll noch an späterer Stelle gesprochen werden.

b) Ungleichzeitige Infektion.

Etwas kritischer sind die Fälle 4, 5, 7 und 10 zu betrachten. In 3 Fällen (4, 5 und 10) treten die Krankheitserscheinungen der Infektion mit Gasbildnern an 2 verschiedenen Extremitäten nicht gleichzeitig auf; infolgedessen liegt auch der Verdacht nahe, daß auch die Infektionen der beiden Wunden zu verschiedenen Zeiten vor sich gingen.

Zuerst wäre anzunehmen, daß dort, wo schwere Zertrümmerungen durch die Verletznug geschaffen wurden, eine primäre Infektion vorliegt; so in Fall 5 am linken Bein und in Fall 10 am rechten Unterschenkel. Alle andern Wunden waren klein und werden in den Krankengeschichten zuerst für bedeutungslos gehalten. 2 Tage nach dem Ausbruch des Gasbrands an den großen Verletzungen tritt an den scheinbar unbedeutenden kleinen Wunden auch die typische Erkrankung auf. Es ist meines Erachtens deshalb eine gleichzeitige Infektion ausgeschlossen. Man müßte nun nachforschen, wie diese zweite Infektion entstanden zu denken wäre.

Die Wundversorgung geschah in den 3 Fällen (4, 5 und 10) sofort bei der Truppe. In Fall 4 wurde der Verband bei einer Sanitätskompagnie nochmals gewechselt. Leider ist aus den Krankengeschichten nichts Näheres über den Ort des ersten Verbandplatzes bekannt, ob er noch in Stellung, im Unterstand, oder auf einem solchen in der Ortsunterkunft sich befand. Denn es ist, wenn man mal eine größere Anzahl solcher benutzen mußte, die Annahme wohl begründet, daß unter ganz ungünstigen Verhältnissen auf diesem eine sekundäre Infektion statthaben kann. Die Frage der Hausinfektion bei gasbildenden Bakterien ist ja schon öfters untersucht worden, und man muß mit Sicherheit annehmen, daß sie mal eintreten kann. Auch in der Literatur vor dem Kriege ist über sie geschrieben und es seien hier einige Fälle beschrieben, bei welchen eine Infektion mit gasbildenden Keimen sogar in einem gut eingerichteten Operationssaale vorkam. Sie werden in einer Arbeit von Albrecht (1) von dem Verfasser folgendermaßen beschrieben.

Es handelt sich um 5 Fälle, bei denen die Infektion im Operationssaal erfolgte. Die Operationen fanden unter strengster Aseptik und Antiseptik statt. Trotzdem störten 3mal binnen Monatsfrist anaërobe Bakterien den Wundverlauf. Es wurden daraufhin Ligatur und Nahtmaterial wie Verbandstoffe bakteriologisch untersucht; aber nirgends wurden anaërobe Bakterien nachgewiesen. Schließlich dachte man daran, daß während der Operationen Arbeiten über dem Operationssaale stattfanden, bei denen heftig geklopft wurde, und die Decke des Saales in Erschütterung geriet. Man kam deshalb auf die Idee, daß diese Erschütterung der Decke den Staub im Operationssaale aufwirbelte und durch den Staubregen die Wundflächen infiziert sein könnten. Es wurden deshalb Staubproben vom Fußboden, den Schirmen der elektrischen Lampen, den Vorhängen bakteriologisch untersucht, und man fand grampositive, plumpe Stäbchen mit abgerundeten Enden. Albrecht knüpft daran die Behauptung, daß Wundinfektionen mit gasbildenden anaëroben Stäbchen bei Operationen, die unter allen Kautelen der Aseptik und Antiseptik ausgeführt werden, durch Zimmerstaub zustande kommen können.

Wenn schon in gut eingerichteten Operationssälen die Beobachtung der Hausinfektion durch Staub gemacht wurde, um wieviel häufiger wird sie dann im Kriege auch anzunehmen sein, wo die Orte des Verbandplatzes nichts weniger als ein aseptisches Bild geben. Mir selbst wurde einmal ein solcher Verbandplatz zugewiesen. Da unmittelbar nach der Ankunft der Truppen in die be-

treffende Ortschaft ein Gefecht stattfand, war absolut keine Gelegenheit geboten, dieses verlassene Haus schnell in einen einigermaßen hygienisch einwandsfreien Verbandraum umzugestalten. Die Decke und Wände waren halb eingefallen; überall auf Strohsäcken, Tischen, Bänken und Stühlen lag der Schutt. Irgendwelche Hilfskräfte oder Gerätschaften wie Besen und Schaufeln standen nicht zur Verfügung. Die Verwundeten, die bald eingeliefert wurden, mußten auf der Tragbahre verbunden werden, weil diese noch am saubersten war. Der Transport von der Stellung zum Verbandraum war in der Gebirgsgegend sehr mühsam. Da schlechtes, nasses Wetter war, so wurde durch die Krankenträger und die Verwundeten selbst eine Unmenge Lehm mitgebracht. Letztere waren förmlich von oben bis unten mit einer dicken, feuchten Lehmkruste überzogen. Weit und breit war kein Tropfen Wasser zur Reinigung der Hände zu finden; mithin war an eine Desinfektion derselben nicht zu denken. Da die Ortschaft am Tage ständig unter feindlichem Artilleriefeuer lag und dauernd Verwundete eingeliefert wurden, war an den unhygienischen Verhältnissen nichts zu ändern. Ein aseptisches Arbeiten war also ganz ausgeschlossen, und es ist klar, daß in solch einem Raum eine sekundäre Infektion beim Anlegen des ersten Verbandes sehr gut stattfinden konnte.

Aber auch bei späteren Wundversorgungen in einigermaßen aseptischen Verhältnissen läßt sich eine Übertragung der Keime von einer infizierten Wunde nicht immer verhüten. Es ist ja bekannt, daß Wunden die Keime beherbergen können, ohne daß es zum Ausbruch der Infektion kommen muß (hierauf wird später noch genauer eingegangen). Bei den meisten Wunden, von denen später eine Infektion ausgeht, ist in den ersten beiden Tagen nach der Verletzung meistens auch noch gar kein Symptom für den Gasbrand ausgeprägt. Werden nun solche Wunden bei Sanitätsformationen chirurgisch angegriffen, dann geschieht die Übertragung durch den Operateur selbst oder durch seine Instrumente. Auf Grund von Untersuchungen hat man diese sekundäre Infektion zu beweisen versucht. Es wurden Instrumente mit Reinkulturen von gasbildenden Bakterien verunreinigt und darauf 5 Minuten lang ausgekocht. Trotzdem blieben die Keime noch lebensfähig und konnten im Tierversuch das typische Bild des Gasbrands hervor-

rufen. Diese Resistenz der Keime gegenüber der Siedehitze wurde auch noch von verschiedenen anderen Autoren, wie z. B. Conradi und Bieling, bestätigt. Wie leicht ist also anzunehmen, daß bei multiplen Incisionen an einem Patienten durch das Skalpell die Keime von einer Wunde in die andere übergeimpft werden. Denn daß trotz reichlichster breiter Spaltungen der Wunden sich doch später die Infektion einstellen kann, ist ja hinlänglich bekannt. Wollte man streng aseptisch vorgehen, dann müßte man zu jeder weiteren Incision nur sterile Instrumente in Anwendung bringen.

Eine solche sekundäre Übertragung wäre in den Fällen 4, 5 und 10 mit großer Bestimmtheit anzunehmen, besonders wo die Krankengeschichten so kurz gefaßt sind und mit Bestimmtheit nicht festzustellen ist, ob nicht doch solche kleinen chirurgischen Maßnahmen an den Wunden vorgenommen wurden, die Grund für das spätere Aufflammen der zweiten Infektion bildeten. Auch das in Fall 7 auftretende Rezidiv ist vielleicht so zu erklären. Es wurden dort an den Wunden ausgiebige Spaltungen und Excisionen der erkrankten Gewebsteile ausgeführt. Die Mehrzahl der Keime wird dadurch freigelegt worden sein und sich in dem breit eröffneten und dadurch dem Luftsauerstoff ausgesetzten Gewebe nicht weiterentwickelt haben können. Infolgedessen hörte sofort nach dem Eingriff die rapide Gasentwicklung auf. Nun können aber doch einige wenige Keime tiefer in das Gewebe eingeschleppt worden sein, sei es durch Instrumente oder Gewebssaft, um nach einigen Tagen wieder das ausgeprägte Bild des Gasbrands hervorzurufen.

Schließlich könnte man auch hier wieder an die Metastasenbildung als Infektionsmodus denken, besonders in all den Fällen, in denen die beiden Infektionen getrennt voneinander auftreten. Diese Frage soll deshalb im folgenden genauer untersucht werden.

II. Die Metastasenbildung.

Bis in die jüngste Zeit war es nur wenig bekannt und wurde deshalb auch vielfach bestritten, daß bei einer Infektion mit gasbildenden Bakterien echte Metastasenbildung vorkommen könnte. Die Frage kam wieder ins Rollen, als im Verlauf dieses Krieges von verschiedenen Autoren Fälle beschrieben wurden, in denen

fern vom primären Infektionsherde subkutane Injektionen ausgeführt wurden und an der Einstichstelle sich in wenigen Stunden ein Gasgangrän entwickelte. So berichtet Kausch (14) von einem Fall, den er direkt als Gasmetastase bezeichnet, wo er nach einer Kochsalzinfusion in die Brust an der Injektionsstelle eine typische Gasgangrän beobachtete. Ähnliche Fälle wurden auf einer kriegsärztlichen Tagung von Sackur (22) angeführt; wiederum handelt es sich als auslösendes Moment für die Entstehung des neuen Herdes um Kochsalzinfusionen, die unter peinlichster Wahrung strengster Asepsis vorgenommen wurden. Und so sind in der Literatur neuerdings viele Fälle beschrieben worden. Nun sind meines Erachtens alle diese Fälle sehr kritisch zu betrachten, und so liegt wenig Grund vor, sie als echte Metastasen zu bezeichnen. Die Beobachtung ist durchaus nicht etwas Neues. Denn schon Eug. Fraenkel (9) sah nach subkutanen Injektionen von Kampfer, Äther und Moschustinktur eine Gasgangrän sich entwickeln und wies dann ihren Erreger in den betreffenden Flüssigkeiten nach. Ebenso erging es Fründ (10), der bei einem an Carcinoma ventriculi Operierten eine intramuskuläre Injektion von Digalen in den Oberschenkel vornahm; nach 20 Stunden hatte sich dort ein ausgesprochener Gasbrand entwickelt, dem der Patient 10 Stunden später erlag. Es ist infolgedessen ziemlich wahrscheinlich, daß es sich dabei meistens um Infektionen von außen handelt, die durch den kleinen Eingriff selbst zu erklären sind.

Will man von einer echten Metastase reden, dann muß man solche Fälle beobachten, bei denen an der Stelle, wo die Gasmetastase auftritt, keine äußere Verletzung vorhanden, und mithin jede Infektion von außen ausgeschlossen ist.

Eugen Fraenkel war der erste, der die Möglichkeit der Metastasenbildung annahm, wie er dann auch mehrere Fälle beschreibt. Er sagt in seiner Arbeit (9) über die Ätiologie der Gasphlegmone, Gascysten und Schaumorgane folgendes: „Ein sehr wertvolles Argument für die pathogene Bedeutung der in Rede stehenden Bazillen für den Menschen ist das Auftreten mehrfacher mit Gasbildung und Gewebszerfall einhergehender Herde bei einem und demselben Individuum, nachdem am Orte der Läsion die Erscheinungen der Gasgangrän aufgetreten sind. Bei

dieser Gelegenheit habe ich erwähnt, daß selbst ohne vorausgegangene Traumen derartige gashaltige Gangränherde entstehen können, wenn sich an irgendeiner Stelle des Körpers den Gasphlegmonerreger beherbergende geschwürige Flächen oder ähnliche Zerfallsherde befinden. Ohne Zweifel eine Verschleppung des Gasphlegmonerregers auf dem Lymph- oder Blutwege."

Er selbst beschreibt in seiner Monographie über Gasphlegmonen vom Jahre 1893 einen solchen Fall, wo es sich um 2 Herde im Bereich des rechten Ellenbogens und der linken Schulter gehandelt hat. Ferner führt er noch einen von Welch und Nutall (29) beobachteten Fall als Beispiel für seine Ansichten an. Hier traten bei ein und demselben Individuum multiple voneinander getrennte „als metastatisch aufzufassende Herde von Gasgangrän" auf, so einmal am Vorderarm und der entgegengesetzten Schulter, einmal am Schenkel und beiden Schultern, endlich einmal an einer Schulter und am Steiß.

Diese beiden Fälle sind wohl die einzigen, die in der älteren Literatur als Metastasenbildungen bezeichnet und beschrieben wurden. Sie waren zu wenig bekannt, als daß man diesen Beobachtungen größeren Wert beigelegt hätte.

Nun wurde im Verlauf des Krieges die Frage der Metastasenbildung bei der Infektion mit gasbildenden Mikroorganismen wieder akut, und es wurden viele Fälle, wie die am Anfang genannten, als solche angeführt, die nicht eindeutig waren, wie die von Fraenkel beschriebenen.

Im folgenden möchte ich deshalb einige solche anführen, wie sie während dieses Krieges beobachtet wurden, und an Hand derselben zu einem brauchbaren Schlußergebnis in dieser Frage kommen.

Krankengeschichten.

Fall 1, nach Kausch (14).

Verletzung beider Unterschenkel durch eine Kugel. Am linken Bein entwickelte sich bald eine Gasgangrän. $6^1/_2$ Tage nach der Erkrankung des linken Beines trat auch am rechten Bein eine foudroyante Gasphlegmone auf.

Fall 2, nach Fründ (10).

Gewehrschuß durch die rechte Vorderarmmitte mit Durchtrennung der Arteria radialis. Großes Hämatom. Die Beugemuskulatur ist

zum Teil durchschossen, die verletzten Muskeln sind gangränös und zeigen Gasentwicklung.

Operation: Pronator teres und Flex. digit. subl. werden total entfernt, die angrenzenden Muskeln, soweit sie erkrankt erscheinen; die Streckengruppe ist intakt. Ausspülung der Wunde mit H_2O_2 und Tamponade mit Jodoformgaze. —

Nach 24 Stunden Allgemeinbefinden sehr gut; die Wunde sieht ausgezeichnet frisch rot aus.

Nach weiteren 3 Tagen wieder Verschlimmerung des Allgemeinbefindens, schwere Anämie. Operationswunde sieht frisch rot aus. Dagegen ist an der rechten Schulter in Umgebung eines 2. Granatschusses eine starke Schwellung aufgetreten mit Ödembildung, doch kein Gas nachweisbar. In der Nacht Exitus.

Sektionsbefund: Bei der Autopsie findet sich die Skapularmuskulatur und Musc. trapezius in Form der Gasgrangrän zerfallen.

Zwischen Operationsgebiet und diesem neuen Krankheitsherd bestand kein direkter Zusammenhang. Hier war es aber geglückt, die relativ frische Erkrankung lokal zur Ausheilung zu bringen. Bemerkenswert ist auch die sofortige Besserung des Allgemeinbefindens. Ob der zweite Erkrankungsherd als Metastase oder als Infektion von außen aufzufassen ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Fall 3, nach Gaza (11).

Es handelt sich um einen Gesäßschuß, wobei die Arteria glut. sup. durchschossen war. 6 Tage nach der Verwundung wurde bei der Operation ein Aneurysma derselben vorgefunden. Kreuzbein und Darmbeinschaufel waren durchschossen. Arteria und Vena glut. wurden im kleinen Becken unterbunden. Am Nachmittag nach der Operation klagte Patient über Schmerzen am rechten Schulterblatt. Hier zeigte sich am nächsten Tage ein Hautemphysem.

Bei der Unterbindung wahrscheinlich Blutinfektion mit Erregern, die sich an der Schulter festsetzten.

Fall 4, nach Conradi und Billing (3).

8 Tage nach Zerschmetterung des rechten Oberschenkels, der sofort amputiert wurde, trat am linken unverletzten Fuß Gangrän auf. Sehr bald waren hier alle typischen Erscheinungen des Gasbrandes ausgeprägt. Im erkrankten Gewebe wurden Gasbrandbazillen nachgewiesen.

Residualkeime waren auf dem Blutwege verschleppt worden und fanden in dem von der Zirkulation abgeschnittenen Gewebe günstige Wachstumsbedingungen.

Fall 5, nach Payr (17).

Ein Hauptmann erlitt eine Zerschmetterung der Fußwurzel, und zwar des Calcaneus und Talus mit breiter Eröffnung des oberen und unteren Sprunggelenks durch eine Granate. Tagelang war er auf dem Transport und langte in üblem Zustande mit trockener Zunge und bis

an das Kniegelenk ausgebreiteter Gasphlegmone im Lazarett an. Die ausgeführte Amputation vermochte das bedrohte Leben nicht zu erhalten. An mehreren anderen Körperstellen, an der Hüfte, im Ellenbogen befanden sich kleine Abschürfungen, an anderen Stellen subkutane Blutergüsse, durch das Hinfallen nach erlittener Verletzung bedingt. An allen diesen Stellen entstanden auf hämatogenem Wege Metastasen subkutaner Gasphlegmonen, so daß am Tage vor dem Tode ausgedehnte, sonst ganz gesunde Hautpartien das typische Gasknistern zeigten. Der Kopf war unförmlich geschwollen und konnte man gleichfalls Gas unter der Haut nachweisen.

Es war eine Aussaat mit gasbildenden Keimen über die ganze Blutbahn erfolgt.

Fall 6, nach Ringold (19).

Schrapnellverletzung. 3 Stunden nach der Verletzung erster Verband um 4.30 Uhr morgens.

Aufnahmebefund im Lazarett: Am rechten Oberarm in der Bicepsfurche eine runde zehnpfennigstückgroße, glattrandige Einschußöffnung. Eine ähnliche findet sich 2 Querfinger außerhalb der Mammillarlinie im 4. Interkostalraum rechts. Ausschußöffnung nirgends sichtbar. Keine Knochenfraktur, kein Blut im Auswurf. Kein Zeichen von Pneumothorax. Urin klar.

Nachmittags 3 Uhr: Haut und Skleren gelbbraun verfärbt. Sensorium frei wie vorher. Hochgradiger Lufthunger. Motorische Unruhe. Kein Pneumothorax. Am Gesäß beiderseits, am Leib, der etwas aufgetrieben erscheint, auffallendes Knistergefühl. Puls kaum zählbar. Bald darauf Exitus.

Bakteriologische Untersuchung konnte nicht angestellt werden.

Fall 7, nach Hanasiewicz (13).

Einem Infanteristen war 1 Tag nach der Einlieferung wegen Gasbrand des linken Unterschenkels der Oberschenkel amputiert worden (Gewehrnahschuß). Großer Blutverlust bei der Absetzung. Zwecks Autotransfusion wurde das rechte, unverletzte Bein mit einer gewebten Gummibinde eingewickelt. 2 Tage später trat auffallende Verschlimmerung ein. Die Gasphlegmone am linken amputierten Oberschenkel war weiter fortgeschritten. Die rechte untere Gliedmaße, besonders der Unterschenkel, war stark geschwollen, wie aufgeblasen. Haut blaß, keine Verfärbung. Beim Palpieren war bis in die Tiefe deutliches Knistern zu fühlen. Bald darauf trat der Exitus ein.

Fall 8, nach Hanasiewicz (13).

8 Tage nach Zerschmetterung des rechten Oberschenkels mit nachfolgender Operation, entsteht am linken unverletzten Fuß Gangrän. Patient war nach der Verletzung stark ausgeblutet. Daher wurde die Gangrän als marantische Thrombose angesehen. Dann stellte sich aber bald Gasbrand ein. Gasbrandbazillen wurden nachgewiesen.

Fall 9, nach Marquard (16).

Schußverletzung durch das linke Hüftgelenk, angeblich Gewehrkugel. Vorn kleiner Einschuß, hinten größerer Ausschuß mit Gaze tamponiert.

Operation: Freilegung des Hüftgelenks von hinten. Schenkelhals, Kopf und Gelenkpfanne sind zerschmettert. Alle losen Knochensplitter werden entfernt; ein dicker Gummidrain wird in die Höhle eingelegt und ein feuchter Verband angelegt. Dauernd hohes Fieber und Delirien.

Am nächsten Morgen ist der ganze linke Oberschenkel dick geschwollen, etwas gelblich verfärbt; deutlich tympanitischer Schall überall und Hautknistern. Oberhalb des Schußkanals keine Schwellung. Sofort nach breiterer Freilegung des Hüftgelenks Entfernen aller Fetzen und loseren Knochenreste im ganzen Schußkanal. Durchgießung von Wasserstoffsuperoxydlösung und Auswischen mit Jodtinktur, dicker Drain durch den Schußkanal. Incisionen am ganzen Oberschenkel bis in die Muskulatur. Aus dem subkutanen Bindegewebe entleert sich wenig, aus den Muskeln reichlich stinkendes Gas. Langsame Entfieberung und Schwinden der Delirien.

3 Tage später morgens plötzlich wieder Temperaturanstieg und Delirien. Untersuchung ergibt am Becken und Rumpf keine Schwellung, dagegen eine solche mit tympanitischem Schall am ganzen linken Bein und am rechten Oberschenkel, welch letztere innerhalb einer Viertelstunde dem Auge sichtbar bis zum Fuß sich nach unten weiter verbreitet. Außerdem wird über Schmerzen an der Innenseite des rechten Ellenbogens geklagt. Hier fällt zunächst nur auf, daß die Haut einen eigenartig fahlgelben, etwas matten Farbenton hat. Im Laufe von $^1/_2$ Stunde entsteht aber hier zirkumskript deutliche Schwellung und tympanitischer Schall. Überall multiple Incisionen entleeren eine Menge stinkenden Gases. Schneller Verfall und Exitus am selben Tage.

Es handelt sich hier also um eine Verbreitung der Erreger der Gasphlegmone auf dem Wege der Blutbahn und um ein Entstehen metastatischer Abszesse.

Fall 10, nach Rupp (21).

Minenverletzung. Der linke Unterschenkel zeigt in der Umgebung des Sprunggelenks eine vollständige Zerreißung der Knochen und umgebenden Weichteile. Die Wunde sondert eine spärliche schokoladenbraune, aashaft riechende Flüssigkeit ab. Zentralwärts ist der Unterschenkel geschwollen, die Haut zum Teil blaurot verfärbt und zeigt typisches Gasknistern. Peripher sind keine Fußpulse zu fühlen, der Fuß fühlt sich kalt, jedoch nicht vollständig leblos an. Die Verfärbung und das Gasemphysem schreitet sichtbar rapide nach oben weiter. Patient selbst ist äußerst unruhig extrem blaß. Radialpuls kaum fühlbar, sehr frequent; Temperatur beträgt 36,5 Grad.

Nach Anwendung von Analepticis besserte sich die Qualität des Pulses. Absetzung des Gliedes dicht über der Kniescheibe in Ätherrausch und Blutleere.

3 Tage später klagt Patient über Schmerzen in der Glutäalgegend; man findet in der rechten Regio glutaealis etwas seitlich von der Articulatio sacroiliaca eine Verhärtung und etwas Gasknistern unter der Haut, symmetrisch dazu auf der linken Seite ebenfalls eine harte druckempfindliche Stelle ohne Gasknistern. Sofort breite Spaltung in Ätherrausch; sie ergibt reichlich aashaft stinkenden Eiter mit Gasblasen vermischt und eine bereits sehr ausgedehnte Gewebszerstörung. Fascien und Muskeln sehen wie gekocht aus. Temperatur in den nächsten Tagen um 38 Grad.

5 Tage später Temperaturanstieg. Patient hustete viel, ohne Auswurf zu haben und klagt über Stechen an der linken hinteren, unteren Thoraxpartie. Dämpfung abwärts von der Spina scapulae, abgeschwächtes Atmen und abgeschwächten Stimmfremitus über der gedämpften Partie. Die Punktion fördert gelbbraunen, rahmigen Eiter mit Gewebstrümmern vermischt zutage und zeigt denselben penetranten Aasgeruch, wie der primäre Herd. Sofort Thorakotomie mit Resektion eines Teiles der 10. Rippe. Es entleerte sich $^1/_4$ l Eiter. Anlegung einer Heberdrainage. Heilung des Patienten.

In dem bei der Incision der Glutäalabszesse gewonnenen Eiter wurden der Bacillus emphysematosus Fraenkel und Streptokokken festgestellt. Der aus der Brusthöhle entnommene Eiter wurde bakteriologisch nicht untersucht.

Fall 11, nach Kleinknecht[1]).

Granatsplitterverletzung am 3. I. 1916. Aufnahmebefund am 4. I. Multiple kleinere Wunden an der Vorderseite des linken Unterschenkels. Eine große Weichteilwunde an der Außenseite der linken Wade mit mäßigem Muskelprolaps. Linke Fibula an 2 Stellen gebrochen. Die meisten Wunden wurden im Feldlazarett gespalten. Am rechten Bein, vorn in Kniehöhe, eine kleine gespaltene Wunde. Am linken Oberarm, in Ellenbogenhöhe, eine Weichteilwunde ohne besondere Reaktion.

5. I. Patient war in der Nacht sehr unruhig. Am linken Unterschenkel vorn an die große Wadenwunde angrenzend eine handflächengroße braune Verfärbung, darüber tympanitischer Perkussionsschall. Eine ähnliche Stelle medial vorn am Oberschenkel dicht über dem Knie. Nirgends Emphysemknistern.

Am rechten Fuß eine ausgebreitete, dorsal auf den Unterschenkel übergreifende Schwellung und Rötung, die tympanitischen Perkussionsschall ergibt und palpatorisch den Eindruck tiefer Gasfluktuation

---

1) Dieser Fall wurde mir freundlicherweise von Herrn Prof. Kleinknecht zur Verfügung gestellt.

macht. Nirgends Schmerzhaftigkeit und Emphysemknistern. Die einzige Wunde in der Kniegegend ist reaktionslos, so daß an eine metastatische Gasphlegmone gedacht werden kann.

Multiple Incisionen an den verdächtigen Stellen beider Beine. Pfeifend tritt Gas hervor; nirgends Eiter. An den braun verfärbten Hautstellen des linken Unterschenkels zeigt das tiefere Haut- und Muskelgewebe grünlichgelbe, fahle Färbung.

6. I. Fortschreiten der gasbildenden Infektion am rechten Bein außen nach dem Kniegelenk zu. Tympanie, an der Peripherie Emphysemknistern. Tiefe Incisionen und Fascienspaltung.

Links kein Fortschreiten der anaëroben Infektion, dagegen Nekrotisierung des größten Teiles des Fußes.

9. I. Linker Fuß schwarz gangränös. Incidierte Wadenmuskulatur frei von solcher Gangrän. Am rechten Bein, an der Haut keinerlei gangränöse Stellen; dagegen zischt Gas aus den Incisionswunden des Unterschenkels und des Fußrückens ständig hervor. Kein Fortschreiten der Gangrän zentralwärts.

10. I. Starke arterielle Blutung aus einer Incisionswunde am rechten Unterschenkel (aus der Tibialis antica); Umstechung.

12. I. Amputation des gangränösen linken Fußes.

15. I. Allgemeinzustand wird durch deutliche Septikämie verschlechtert.

16. I. Exitus um $9^1/_4$ Uhr früh.

Der primäre Infektionsherd; die latente Infektion.

In allen diesen Fällen handelt es sich um Verletzungen, die wohl disponiert sind für eine Infektion mit gasbildenden Bakterien. Meistenteils liegen ausgedehnte schwere Zertrümmerungen der Knochen und Weichteile vor, die hauptsächlich hervorgerufen sind durch Minen- und Granatsplitter. Dazu kommen noch andere, die Infektion begünstigende Umstände, wie Gefäßverletzungen oder -zerreißungen, Hämatome, Buchten- und Taschenbildung u. a. m. Es ist infolgedessen nichts Wesentliches mehr über den primären Herd, an dem sich rasch das typische Krankheitsbild entwickelt, dem früher Gesagten hinzuzufügen. Nur Fall 3 und 4 bilden hierin eine Ausnahme.

In Fall 4 ist von einem primären Herde nichts erwähnt; denn es wurde der rechte Oberschenkel, der ganz zerschmettert war, sofort amputiert. Mithin wurde der primäre Infektionsherd sofort ausgeschaltet. Daß tatsächlich ein solcher vorlag, dafür bürgt die Metastase am linken unverletzten Fuß.

Fall 3 nimmt unter allen eine besondere Stellung ein. Bei ihm liegt offensichtlich die Eintrittsstelle der Infektion am Gesäß. Über die Beschaffenheit der dortigen Wunde wird in der Krankengeschichte leider nichts berichtet.

Eine primäre Erkrankung tritt auf jeden Fall an der Gesäßwunde nicht auf, trotzdem sie nach dem weiteren Verlauf mit Gasbazillen infiziert sein mußte. Dies findet auch nach den neueren Untersuchungen über die Ätiologie der Infektion seine Bestätigung. Denn es wurden auf Grund von zahlreichen bakteriologischen Untersuchungen häufig Gasbazillen in Wunden nachgewiesen, ohne daß es zur Infektion kam. Das kann nur an der Beschaffenheit der Wunden selbst liegen. Sie waren vielleicht offen genug und boten den Keimen keine Taschen und Buchten; sie waren wenig zerfetzt und die einzelnen Gewebsstücke waren gut durchblutet oder ähnliches; alles Bedingungen, die für das Zustandekommen einer Infektion ungünstige waren. In solchen Fällen gehen dann die Mikroorganismen entweder bald zugrunde oder sie werden in irgendeiner Form vom umgebenden Gewebe derart eingekapselt, daß sie keine Infektion auslösen, wenn man sie ganz in Ruhe läßt. Wie im einzelnen diese ruhende Form der Erreger zu denken ist, darüber fehlt noch jede weitere Beobachtung. Dieser Zustand, den man auch latente Infektion genannt hat, kommt aber tatsächlich öfters vor, und es sollen deshalb noch einige interessante Fälle aus der Literatur hier angegeben werden und an ihnen gezeigt werden, wie die ruhende Infektion plötzlich wieder zum Aufflackern kommt.

Ein einfacher instruktiver Fall wird von Vollbrecht-Wieting in den „Kriegsärztlichen Erfahrungen aus dem Balkankriege“ (27) angeführt. Der Auszug aus der Krankengeschichte lautet wie folgt:

Granatsplitterverletzung am linken Unterschenkel. Es schloß sich eine Gasphlegmone an, die zur Heilung mehrerer Wochen bedurfte. Der Granatsplitter verblieb in der Tiefe der Wunde. Beim Laufen des Patienten stellten sich jedoch bald dauernde Schmerzen in der Wade ein; die Entfernung des Splitters wurde gewünscht nach 6 Monaten. Der Splitter wird bei der Operation nicht gefunden. Die Wunde wird schließlich über leichtem Mulltuche geschlossen. Am Abend Temperaturanstieg auf 39,5 Grad, starke Schmerzen und Unruhe. Am nächsten Morgen vom Unterschenkel beginnend und rasch

den ganzen Oberschenkel einnehmend äußerst reichliches Gasknistern. Wegen schlechten Pulses ist an eine Amputation nicht zu denken. Gegen Mittag ist das Gasknistern schon auf den ganzen Rumpf bis zum Halse fortgeschritten. Schwerer und rascher toxisch-hämolytischer Verfall des Patienten. Unter zunehmender Euphorie tritt in der Nacht, also etwa 30 Stunden nach der Operation, der Exitus ein.

Eine andere Deutung als die des Erwachens einer schlummernden Infektion läßt sich nicht finden. Daß primär die Wunde mit Gaserregern infiziert war, braucht keines weiteren Beweises. Die unmittelbar an die Verwundung sich anschließende Gasgangrän liefert ihn. Eine Hausinfektion während der späteren Operation ist auszuschließen, da ausdrücklich im Anschluß an die Beobachtung betont wird, daß seit vielen Monaten in dem betreffenden Krankenhause keine Gasphlegmonen mehr behandelt wurden. Es mußten also die Keime in einem Zustande sich befinden, der eine Infektion nicht aufkommen ließ. Trotzdem behielten sie ihre Lebensfähigkeit. Diese gab sich kund, als sie durch den operativen Eingriff aus diesem latenten Stadium befreit wurden und auf Grund von günstigen Wachstumsbedingungen ein rasches Aufflackern der Erkrankung bewirkten.

Ein ähnlicher Fall wird von Simon im Anschluß an einen auf einer kriegsärztlichen Tagung gehaltenen Vortrag (12) beschrieben. Er weist auf die Wichtigkeit dieser „ruhenden und wieder aufflackernden Infektion" hin und bestätigt somit auch dieses Vorkommen der aktuellen Spätinfektion nach späteren chirurgischen Eingriffen. Die Krankengeschichte im Auszug lautet:

Granatsplitterdurchschuß durch den linken Oberschenkel mit kompliziertem Bruch des Femur (Querfraktur mit Knochensplittern). Aus Ein- und Ausschuß floß reichlich, dunkelgefärbter, fast kotartig riechender, jauchiger Eiter ab. Von Gasblasen oder sonstigen Symptomen einer Gasgangrän ist in der Krankengeschichte nichts vermerkt. Am rechten Oberschenkel und am linken Knie noch zwei kleinere Wunden, die rasch heilten.

Die Heilung des linken Oberschenkels nahm 6 Monate in Anspruch. Wegen hochgradiger Schmerzen und dem Kniegelenkserguß konnte bei der Extension des linken Oberschenkels nur eine mäßige Belastung durchgeführt werden. Die Fraktur heilte infolgedessen mit einer erheblichen Verkürzung, die über 10 cm betrug.

11 Monate nach der Verletzung, 5 Monate nach Ausheilung, aller Wunden und Fisteln, nachdem viele Monate keine Temperatursteige-

rung mehr bestanden hatte, wurde durch eine Operation eine Korrektur an der Stellung der beiden Bruchenden, die aneinander vorbeigeschoben waren, vorgenommen. Die freigelegten Bruchstücke wurden an beiden Seiten je 1 cm reseziert und ineinander verkeilt. Durch bloßen Muskelzug wurden sie in der Stellung gehalten. Nach Versorgung der Operationswunde wurde ein Gipsverband angelegt.

2 Tage später: Hohe Temperaturen und beschleunigter Puls; septischer Allgemeinzustand. Ein Fenster wird in den Gipsverband geschnitten. Haut über der ganzen Ausdehnung der Operationswunde violett bis tiefgrün nekrotisch verfärbt, unter der Haut deutliches Hautemphysem, aus den Drainagen und nach Entfernung des Mulls aus der großen Wunde perlen massenhafte Gasblasen hervor. Der Gasbrand reicht bis zum Poupartschen Bande, nach unten bis zum Knie.

Breite Eröffnung. Aus der Tiefe, auch unter Knochen hervor, kommen Gasblasen heraus. 4 Stunden später war schon die Bauchhaut emphysematisch abgehoben, der Allgemeinzustand verschlimmerte sich immer mehr und ca. 70 Stunden nach der Operation erfolgte der Exitus.

Eine sekundäre Infektion während der Operation ist auch hier auszuschließen. Denn der Autor gibt selbst die genaueren Umstände an. Die Operation wurde in einem modernen Operationssaale eines bekannten Krankenhauses mit absolut zuverlässigem Personal ausgeführt. In dem Hause waren vorher noch nie Gasphlegmonen behandelt worden. Außerdem war unmittelbar vorher im selben Operationssaale, mit demselben Personal und Material ein großer Bauchbruch von dem Autor operiert worden, der vollständig reaktionslos heilte. Es bleibt also auch bei diesem Fall nur eine Deutung übrig. Infolge des Arbeitens am Knochen und den Weichteilen flammte die ruhende Infektion wieder auf; die Bakterien fanden in dem operativen Bluterguß einen guten Nährboden, zumal noch der hermetische Abschluß durch den Gipsverband ein äußerst günstiges Moment für die rasche Ausbreitung der Infektion gab.

Hierher gehört auch ein Fall, der von Ritter (20) in seiner Arbeit angegeben wird; es entstand hier im Anschluß an eine Aneurysmaoperation eine Gasphlegmone. Daß es eine neue Infektion von außen war, ist auch hier nicht anzunehmen.

Als letzter und ganz merkwürdiger Fall sei noch der von Tappeiner (25) beschriebene erwähnt:

Splitterwunde über dem Knie. Nach 8 Tagen verheilt. Patient steht auf. Am nächsten Tage ausgesprochene Gasphlegmone am ganzen Oberschenkel.

Die Auslösung der Infektion ist also nur auf die Bewegung der betreffenden Extremität zurückzuführen. Schon sie allein genügte, um die Keime aus ihrer Ruhelage zu erwecken.

Fall 3 ist demnach uch eina typisches Beispiel für diese Art der Infektion. Von einer Wunde, die primär die Infektion mit Gasbazillen offensichtlich zeigte, wird nichts berichtet. Erst nach 6 Tagen trat sie im Anschluß an eine Aneurysmaoperation ein. Daß zufällig die primäre Infektion erst an dem 6. Tage unabhängig von der Operation entstanden zu denken wäre, ist wohl ausgeschlossen, da die Inkubationsdauer für die Gasbazillen kaum 2 Tage überschreitet.

Untersuchungen über die Weiterverschleppung der Bakterien.

1. Sektionsergebnisse.

Im Anschluß an die oben angeführten Fälle von Gasmetastasen haben die einzelnen Autoren fast überall die Ansicht vertreten, daß diese Metastasen, die an andern unverletzten Körperstellen auftraten, nur durch Verschleppung der Keime auf dem Blutwege entstanden zu denken seien. Dasselbe hatte schon Eugen Fraenkel angegeben und dieser Erscheinung eine große pathogene Bedeutung beigemessen. Daher hat es auch nie an Versuchen und Untersuchungen gefehlt, durch die man diese Ansicht zu beweisen suchte.

Die einfachste Untersuchung war die Sektion an Gasgangrän Verstorbener.

Schon die beiden Amerikaner Welch und Nutall untersuchten daraufhin ihren Fall, der hier kurz angegeben sein mag.

Der Auszug aus der Krankengeschichte lautet nach Ernst (6):

Tuberkulöser Kranker mit Kavernen der Lungen und miliarer Tuberkulose der Milz, des Peritoneums, der Nieren, tuberkulösen Darmgeschwüren und Mesenterialdrüsen stirbt plötzlich.

Sektion 8 Stunden post mortem.

Befund: Bei fehlendem Fäulnisgeruch und grünen Verfärbungen findet sich lackfarbenes Blut. Emphysematöses Knistern am Hals, über der Wirbelsäule, in beiden Axillae, an der Innenseite der Arme, über der Brust, in der Glutäal- und Inguinalgegend, an der Innenseite der Schenkel. Gasblasen in subkutanen Venen des Abdomens und

Thorax, in Arterien und Venen. Gas brennt. Gasblasen im Herzen, in Arteria und Vena pulmonalis. Im Blut in großer Menge ein Bazillus. — Kaninchen erliegen der Infektion nicht.

Die beiden Autoren betonen an Hand ihres Falles, daß diese außerordentliche Gasbildung zum größten Teil ein postmortales Gebilde sei. In einem toten Körper finden die Gasbazillen ja auch einen vorzüglichen für sie günstigen Nährboden. Die rasche Ausbreitung dieser Keime in der Leiche ist daher gar nichts Neues. Welch fügt aber dann gleich hinzu, daß er keinen Grund einsehe, weshalb nicht schon bei Lebzeiten derartige Schaumgebilde entstehen können.

Nach diesen vereinzelten Fällen von Gasgangrän, die von Eugen Fraenkel und Welch beobachtet waren, wurde nun bei Sektionen eifrig nach ähnlichen Schaumgebilden und -organen gefahndet. Handelte es sich doch darum, ob diese Gasbildung tatsächlich schon bei Lebzeiten eintreten könne oder ob das alles nur postmortale Erscheinungen waren. Man wollte doch auch Fraenkels Befund, die typischen Gasbazillen, öfters nachweisen. Es hat deshalb nie an Untersuchungen an Leichen gefehlt und es wurde über die Frage der Schaumorgane viel geschrieben. Eine reichhaltige Zusammenstellung dieser Arbeiten findet man in der Literaturangabe der Arbeit Fraenkels (9), die oben schon angeführt wurde und auf die hier nochmals hingewiesen sei.

Erst jetzt wieder, in diesem Kriege, nahmen die Untersuchungen einen größeren Umfang an, da das Material ja ein nicht zu Seltenes ist. Da fast überall Sektionen an Gasgangrän Verstorbener gemacht werden und auf die Frage der Übertragung der Keime auf dem Wege der Blutbahn ein Augenmerk gerichtet ist, so können diese Ergebnisse schon einen gewissen Fingerzeig für die Beantwortung der Frage geben.

So hat Fraenkel (8) in seinen Fällen von Gasbrand bei der Sektion gefunden, daß das Blut stark verwässert aussah. Das Herz enthielt fast stets gashaltiges, dunkel gefärbtes Blut in mäßiger Menge. Gleichzeitig konstatierte er eine hochgradige Aufblähung des rechten Vorhofes. Dreimal wurden Schaumorgane (Schaummilz, -leber und -herde in der Niere) gefunden.

Bei der histologischen Untersuchung fand er in den Gefäßen fast nie Bazillen. Meistens reichten die Mikroorganismen nur bis

an den Gefäßrand, ohne bis in das Innere einzudringen. Nur in einem Falle wurden weit von der Wunde entfernt Kapillaren und kleine Venen mit Bazillen vollgepfropft gefunden. In Milz, Leber und Lymphdrüsen wurden aber keine Veränderungen oder Bazillen gefunden.

Ähnliche Befunde geben auch Conradi und Bieling (3) an, die eingehende Untersuchungen hierin anstellten. Sie fanden post mortem nur einmal eine typische Schaumleber, in der auch gasbildende Bakterien in großer Anzahl nachgewiesen wurden. Da man die rasch vor sich gehende Zersetzung durch die betreffenden Keime ausschalten wollte, fand die Sektion kurz nach dem Tode statt. Bei ihren sonstigen Obduktionen wurden fast stets in Leber, Milz, Nieren und Herzblut die Gasbildner gefunden.

Eine weitere Bestätigung, daß die Bakterien im Kreislauf vorkommen, wird von Simmonds angegeben. Es gelang ihm 18 mal den Fraenkelschen Gasbazillus im Blute post mortem nach zuweisen.

Ritter (20) stellt sogar die Behauptung auf, daß es sich bei dem Gasbrand um eine allgemeine Blutinfektion durch Gasbazillen handelte. Zum Beweis führt er an, daß bei seinen Obduktionen in sämtlichen Venen und Arterien, in Herzhöhlen, wiederholt auch in der Milz und um die Nieren herum Gasblasen vorgefunden wurden. Der Tod trete daher nicht durch Sepsis, sondern durch Blutinfektion ein.

A. Sandler (9) hat bei der mikroskopischen Untersuchung von Schaumorganen und emphysematösen Unterhautgewebe neben den Befunden in den betreffenden Organen auch das arterielle Gefäßgebiet mit einem gasbildenden Bazillus (Bac. phlegmon. emphys.) vollgepfropft gefunden.

Pribram (18) findet in einem kurze Zeit nach dem Tode sezierten Falle im rechten Ventrikel schaumiges Blut, in den Coronargefäßen auch Luftblasen. In einem anderen Falle ergibt die Obduktion. 4 Stunden post mortem Schaumorgane (Leber, Niere, Milz).

So könnte man noch zahlreiche ähnliche Untersuchungsergebnisse hier anführen; doch es mag genügen. Denn heutzutage wird wohl jede Leiche an Gasgangrän Verstorbener seziert werden, und es sind diese Befunde bisher immer bestätigt worden.

Nach diesen ist die Möglichkeit schon anzunehmen, daß die Gasbildner schon intra vitam im Blut gefunden werden. Post mortem erfolgt auf jeden Fall eine rasche miliare Aussaat über den ganzen Körper hin, da die gasbildenden Keime unter die Fäulniskeime zu rechnen sind. Zu weit wäre es gegriffen, wollte man schon aus diesen Befunden den Schluß ziehen, daß deshalb der Gasbrand eine allgemeine Blutinfektion darstelle. Wollte man dieser Frage näher treten, dann mußte man auch intra vitam die Keime im Blute kreisend vorfinden.

2. Untersuchungen intra vitam.

Das erste positive Ergebnis wird schon von E. Fraenkel (9) mitgeteilt. Er weist seinen gasbildenden Bazillus bei einer an Puerperalfieber erkrankten Patientin im Blute nach. „Es spielt daher eine Rolle," so sagt er, „daß sich der Bacillus phlegmon. wenigstens zeitweise im Blute aufhalten kann. Es darf unter diesen Umständen auch nicht wundernehmen, daß der Bazillus, falls die geeigneten Bedingungen vorhanden sind, sich an einer von dem Ort der ersten Infektion entfernten Stelle des Rumpfes oder der Extremitäten ansiedelt und hier zur Entstehung eines als metastatisch aufzufassenden Gangränherdes Anlaß gibt."

Lindenthal und Hitschmann haben intra vitam im zirkulierenden Blute sowohl mikroskopisch als auch kulturell die Anwesenheit des Bacillus phlegmon. emphys. festgestellt [1]). Trotzdem lehnen sie Metastasenbildung ab. Ein Grund, weshalb sie sich auf diese Annahme versteifen, wird nicht angegeben.

Pribrams Versuche erstreckten sich nicht nur auf Sektionen und deren Befunde, wie oben angegeben wurde; er stellte auch am Lebenden Untersuchungen an. Er bewies, daß „obligate Anaërobier noch bei guter Herztätigkeit im sauerstoffhaltigen Blute kreisen und dabei virulent bleiben". Der Züchtungsversuch aus dem strömenden Blute erbrachte ihm diesen Beweis und bestätigte ihm die Richtigkeit seiner Anschauung.

---

1) Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, wie ja auch Fraenkel in seiner Arbeit (9) betont, daß es für diese Frage gleichgültig ist, daß es sich in obigen Fällen nicht um Fälle von Gasgangrän gehandelt hat, kommt es doch lediglich auf die Feststellung des Vorkommens der fraglichen Bazillen im Blute des lebenden Menschen überhaupt an.

Dieselbe Ansicht vertritt Schottmüller (24). Auf Grund von Versuchen, in denen er eine Infektion von Venenthromben vorfand, schließt er, daß von diesen Stätten aus der Bazillus in die Blutbahn gelang, von wo aus seine Wanderung in die anderen Organe erfolge. Auch Kausch (14) legt großen Wert auf die Infektion von Thromben. Beim jauchigen Zerfall der Gewebe, namentlich der Muskulatur, komme es zur Thrombose der Gefäße und diese begünstige dann das Wachstum der Bazillen außerordentlich. Als er einmal eine solche thrombosierte Vene eröffnete, hörte er mit lautem Zischen die Luft herausströmen.

Fraenkel (8) hat beim Lebenden öfters Venenblut entnommen und im allgemeinen bei der Untersuchung ein negatives Resultat erhalten. Deshalb schließt er aber zusammen mit Frankenthal und Königsfeld einen Übertritt der Bakterien ins Blut nicht aus. Ihr Urteil über diese Frage fassen sie derart zusammen, daß sie sagen: „Auf Grund der Befunde glauben wir, daß nur ganz gelegentlich einmal auf dem Blutwege ein Transport der Bazillen stattfindet, daß sie aber wahrscheinlich im Blut rasch wieder zugrunde gehen, so daß dieser Befund für die Pathogenese und die Therapie keine große Rolle spielt."

Daß diesem Befund aber doch einige Bedeutung zukommt, dafür sprechen schon die oben angegebenen Fälle. Denn sie sind echte Metastasen und es läßt sich in allen Fällen (ausgenommen Fall 1 und 2) nirgends an der späteren Herdstelle eine offene Wunde oder Verletzung nachweisen. Mithin muß die Infektion innerhalb des Körpers erfolgt sein. Die schon von E. Fraenkel eingeführte Behauptung, die vielfach nur als Hypothese angegriffen wurde, bewahrheitet sich also immer mehr.

Auch in den angeführten Fällen wurden von einzelnen Autoren bakteriologische Untersuchungen vorgenommen. Wenn manche es unterließen, so ist das den örtlichen Verhältnissen zuzuschreiben, unter denen der Fall zur Beobachtung kam. Auf jeden Fall sind alle Fälle so eindeutig, daß die Autoren ganz unabhängig voneinander eine Erklärung ihres Falles dahin abgeben, daß Residualkeime nur auf dem Wege der Blutbahn verschleppt werden konnten, um sich an einem anderen locus resistentiae minoris festzusetzen und dort die Metastase hervorzurufen. Ringold erklärt sich seinen Fall derart, daß auf Grund von Beobachtungen ein

Übertritt von Gasbazillen „aus dem örtlichen Schutzwall des gesunden Gewebes" in die abführenden Lymphbahnen stattgefunden habe. Hier trete eine Vermehrung der Keime auf. Von dort ist der Weg in die Blutbahn nicht mehr weit.

Zusammenfassend ließe sich nach den Befunden folgendes feststellen:

Wenn einige Autoren wie Kausch, Kümmell, Payr, Pribram und andere die Ansicht der Bakteriämie vertreten, indem sie sich auf das Vorkommen von metastatischen Gasherden und vor allem auf den positiven Bazillenbefund im zirkulierenden Blute berufen, so ist ihnen in gewisser Beziehung recht zu geben. Denn man findet bisweilen die Keime im Blute kreisend vor, ohne daß es zu Metastasen kommen muß.

Nun kommen im Verhältnis zu dem häufigen Auftreten des Gasbrands nach Kriegsverletzungen wenig Fälle von Metastasenbildungen vor. Der Begriff einer allgemeinen Bakteriämie läßt sich demnach m. E. nicht rechtfertigen. Denn einerseits vermehren sich die gasbildenden Keime gar nicht im Blute und andererseits müssen, um das Zustandekommen von metastatischen Gasherden zu erklären, noch besonders disponierende Momente hinzukommen, und zwar einmal im Blute selbst, das die Bakterien in lebensfähigem Zustand weiter befördern soll, und zum andern an den Stellen, wo es zur Gasmetastase kommen soll.

Begünstigende Umstände zur Weiterverschleppung der Keime auf dem Blutwege.

Da ist sicher eine wesentliche und günstige Disposition zur Aufnahme und Erhaltung der Bakterien im Blute in einem abnorm starken Blutverlust zu suchen, wie er bei ausgedehnten Knochenzertrümmerungen mit Gefäßverletzungen nicht anders zu erwarten ist. Es ist hierauf auch schon von mehreren Autoren, wie z. B. von Payr und Kausch, hingewiesen und betont worden, daß durch die Anämie und die dadurch bedingte Herabsetzung der Sauerstoffzufuhr die obligaten Anaërobier günstige Aufnahme und Existenzbedingungen im Blute finden. Auch bei den angeführten Fällen ist öfters direkt auf den großen Blutverlust hingewiesen, so z. B. von Hanasiewicz in Fall 7 und 8. Auch in allen anderen Fällen ist der Schwere der Verletzung nach meist ein solcher anzunehmen.

Weiter wirkt dann das Vorhandensein der Bakterien im Blute für die Zersetzung desselben recht vorteilhaft. Gaza (11) hat nachgewiesen, daß diese Gasbildner andern pyogenen Bakterien gegenüber ein abweichendes Verhalten zeigen. Schon im Gewebe kommt es bei reiner Infektion mit gasbildenden Keimen nicht zur Leukocyteninfiltration und eitrigen Einschmelzung des Gewebes, wodurch auch die Bakterien selbst von den Leukocyten vernichtet würden; denn die chemotaktische Wirkung der Bakterien auf die Leukocyten ist nur gering. Gaza führt darauf zurück, daß auch nie bei einem an Gasbrand Erkrankten eine absonderliche Veränderung an den Lymphdrüsen auftrete.

Wie die Bakterien nun im Gewebe, in das sie eingedrungen sind, sich mit eigener Hilfe noch günstigere Wachstumsbedingungen schaffen, so auch im Blute. Sie helfen durch ihre Toxinausscheidung auch mit zur Zersetzung des Blutes und führen somit den äußerst schweren Allgemeinzustand des Erkrankten herbei. Derganz (5) hebt auf Grund von Untersuchungen hervor, daß diese toxische Wirkung der Keime hauptsächlich darin bestehe, daß sie ein hämolysinartiges Gift absondern, das die roten Blutkörperchen, die Träger des arteriellen Sauerstoffs, rasch auflöste. Die Folge sei dann, daß das aufgelöste Blut durch die geschädigten Gefäßwände diffundiere und die braunrote Verfärbung der Muskeln verursache.

Auch Hanasiewicz (13) nimmt die Allgemeinerscheinungen als Folge der außerordentlichen Giftwirkung an, wie ja auch sehr viele Forscher, wie z. B. Aschoff (2), den Tod bei dieser Infektion auf Intoxikation zurückführen. Diese Giftwirkung und der zu jeder schweren Verletzung hinzukommende Chok bilden zusammen sicher ein für den Aufenthalt der Bakterien im Blute bedeutendes Moment; in dem durch erstere eine Zersetzung des Blutes und durch letztere eine schlechte Durchblutung des Körpers bewirkt wird. Die Intoxikation, durch den einmal eingedrungenen Gasbazillus hervorgerufen, läßt die schweren Allgemeinsymptome entstehen und diese erleichtern wieder den Bakterien den Aufenthalt im Blute.

Fall 5 gibt hierfür ein gutes Beispiel. Eine ausgedehnte Weichteilverletzung liegt vor mit schwerer Knochenzertrümmerung. Es ist daher auch ein großer Blutverlust und schwerer Chok nach der

Verletzung anzunehmen. Nun wird angegeben, daß die Transportverhältnisse sehr schlechte waren. Der Transport selbst dauerte mehrere Tage lang. Patient langte in äußerst schlechtem Zustande an der Stelle an, wo er zum ersten Male ordentlich versorgt werden konnte. Unterwegs war also keine Möglichkeit geboten, den schlechten Allgemeinzustand des Patienten zu heben. Dazu kommt noch das tagelange Liegen in ein und demselben Verband. Alle diese Umstände konnten nur die rasche Entstehung der Gasgangrän selbst und seine Verschleppung auf dem Blutwege fördern.

Noch an eine andere Möglichkeit für die Verschleppung der Keime auf dem Blutwege wäre zu denken. Es wird von einigen Autoren, worauf schon oben verwiesen wurde, die rasche Thrombosierung von Gefäßen als weitere Folge der Toxinwirkung angesehen. Pribram (18) behauptet, daß die Anaërobier eine Erhöhung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes bewirkten. Jedenfalls bildet dann ein Thrombus ein geeignetes Aufenthaltsgebiet für die Bakterien. Es ist nun sehr wohl zu denken, daß durch eine Verschleppung von thrombosiertem Material auch die Keime mitgenommen werden und dann in kleinen Gefäßen plötzlich die Infektion auslösen, wenn sie nicht mehr weiterkommen und dort günstige Aufnahmebedingungen vorfinden. Wurden doch öfters gerade in kleinen Kapillaren und Venen massenhaft diese Bakterien gefunden. So ist vielleicht auch Fall 8 zu erklären. Hanasiewicz selbst sah diese Gangrän am unverletzten Fuß als eine marantische Thrombose an, wozu dann aber auch bald darauf die Infektion mit den Gasbildnern sich einstellte.

Alle Umstände sprachen dafür, daß eine Aufnahme der Bakterien mit gleichzeitiger Existenzerhaltung derselben im Blute nur dann vor sich geht, wenn auch die Blutbahn prädisponierende Eigenschaften für sie bietet. Mithin können Bakterien einmal ins Blut übergehen und werden auch dort nachgewiesen, ohne daß die Infektion zum Ausbruch kommt, weil die Keime rasch im sauerstoffreichen Blute zugrunde gehen.

Die Metastase.

„Werden Keime auf dem Blutwege verschleppt, dann führen sie nur unter bestimmten Voraussetzungen metastatische Veränderungen herbei.“ Mit diesen Worten leitet Hanasiewicz seine

beiden Fälle (7 und 8) ein; es wurde diese berechtigte Folgerung auch von verschiedenen anderen Autoren, die Metastasenbildungen beobachteten, ausgesprochen. Denn bekanntermaßen setzt gerade diese Infektion für ihre Bakterien günstige Bedingungen voraus, was ihr Wachstum und ihre Existenz betrifft. An Hand der beschriebenen Fälle glückt es vielleicht, zu einem brauchbaren Ergebnis hierüber zu kommen.

Fall 1 und 2 mögen manchem nicht an dieser Stelle passend erscheinen. Ging doch die ganze Betrachtung nur von solchen Fällen aus, die einwandfrei als echte Metastasen aufzufassen waren und die am späteren Infektionsherde keine von außen gesetzte Verletzung aufwiesen. Trotzdem gehören meines Erachtens derartige Fälle hierher, weil die einzelnen Wunden sehr wohl auf dem Blutwege infiziert werden können.

Was zu dieser Ansicht führt, ist bei den Fällen 1 und 2 der außerordentliche Zeitunterschied, in dem die zweite Infektion nach der ersten auftritt. Bei Fall 1 werden $6^1/_2$ Tage, bei Fall 2 4 Tage nach der ersten Erkrankung angegeben, daß plötzlich an einer andern entfernten Wunde der Gasbrand ausbricht. Waren bei jedem einzelnen Falle beide Wunden primär infiziert, dann wäre zu erwarten gewesen, daß die Infektion, wenn sie überhaupt auftrat, auch gleichzeitig zum Ausbruch kam oder mit nur ganz geringem Zeitunterschied. Wenn auch Fälle beschrieben wurden, bei denen die Inkubationsdauer 20 Tage betragen haben soll, so sind diese doch große Seltenheiten. In den meisten Fällen wird die Inkubationsdauer 7 Tage kaum überschreiten. Ferner wird bei beiden Fällen nichts von einem operierten Eingriff an den beiden Wunden, wo später die Gasbildung eintritt, erwähnt. An eine latente oder sekundäre Infektion, durch Übertragung hervorgerufen, ist deshalb nicht zu denken. Somit käme nur eine Verschleppung der Keime auf dem Blutwege in Betracht. Ein gutes prädisponierendes Moment für diese wäre in Fall 2 noch in der Operation (Narkose und Blutverlust) zu suchen. Der locus resistentiae minoris ist in beiden Fällen von vornherein gegeben und besteht in einer Verletzung mit einer Weichteilquetschung und -zerstörung und im ersteren Falle sicher auch in einer Knochenschädigung.

So ist die einfachste Möglichkeit der Entstehung einer Meta-

stase in einer von außen gesetzten Wunde selbst gegeben, die natürlich alle Eigenschaften vereinen muß für ein rasches und gutes Fortkommen der Bakterien.

Alle anderen Fälle nun zeigen keine zweiten Verletzungen und doch tritt ein metastatischer Gasherd auf. Das folgende Schema soll die Befunde noch mal kurz zusammenstellen.

	Ausgangswunde	Ort des metastatischen Herdes	Dauer der Übertragung
3	Gesäßschuß, Kreuzbein und Darmbeinschaufel durchschossen	rechtes Schulterblatt	½ Tag nach Operation Schmerzen, 1 Tag nach Operation Emphysem
4	rechter Oberschenkel	linker Fuß	8 Tage
5	Fußwurzel	Kopf, Hüfte, Ellenbogen	nicht festzustellen
6	rechter Oberarm und rechte Brustseite	Gesäß beiderseits, Leib	12 Stunden
7	linker Unterschenkel	rechter Unterschenkel	3 Tage
8	rechter Oberschenkel	linker Fuß	8 Tage
9	linkes Hüftgelenk	rechter Oberschenkel und Ellenbogen	5 Tage
10	linkes Sprunggelenk	Glutäalgegend beiderseits, linke Brustseite	3 Tage
11	linke Wade	rechter Fuß	1 Tag

Hiervon seien einige Fälle herausgegriffen, die für die Entstehungsursache des metastatischen Herdes bedeutsam sind.

In Fall 5 wird beschrieben, daß an mehreren Körperstellen, an der Hüfte, am Ellenbogen sich kleine Abschürfungen befanden, an andern Stellen subkutane Blutergüsse, durch das Hinfallen nach erlittener Verletzung bedingt. An allen diesen Stellen zeigte sich bei der Aufnahme im Lazarett Emphysemknistern. Die Gewebsschädigungen wie die kleinen Hämatome bildeten also auch für die im Blute kreisenden Bakterien einen günstigen Ansiedlungspunkt, der dann durch die Eigenschaft der einmal ansässigen Bakterien, das Gewebe abzutöten und die Sauerstoffzufuhr zu unterbinden, zu einem geeigneten Nährboden herausgebildet wurde. Es sind

somit für die Entstehung der Metastase dieselben Bedingungen maßgebend, wie bei der primären Infektion.

Interessant ist die Entstehungsursache in Fall 7. In der Krankengeschichte heißt es, daß bei Absetzung des linken Oberschenkels Patient sehr viel Blut verlor. Es wurde deshalb das rechte, unverletzte Bein mit einer gewebten Gummibinde zum Zwecke einer Autotransfusion eingewickelt. Nach 2 Tagen hatte sich hier eine typische Gasgangrän entwickelt. Die Erfahrung ist ja schon oft gemacht worden, daß gerade an den Gliedern, die angeblich wegen großen Blutverlusts abgeschnürt waren, bald ein Gasbrand auftrat. Die angelegte Stauungsbinde schafft durch die künstliche Ödemisierung eine Zirkulationsstörung, die die Lebensbedingungen für anaërobe Mikroorganismen, wie ja bekannt ist, verbessert. So erklärt auch Hanasiewicz selbst diesen seinen Fall. Nach seiner Ansicht kommt die angewandte Autotransfusion für die Ausbreitung der Gasgangrän als indirekt auslösendes Moment sicherlich in Betracht; sie hat jedenfalls die arterielle Sauerstoffzufuhr behindert und die bei Infektionen wirksamen Abwehrkräfte der normalen Gewebsdurchblutung lahmgelegt und somit den besten Nährboden für die im Blute kreisenden Gasbrandbazillen vorbereitet.

Alle anderen Fälle scheinen keine Anhaltspunkte zu geben, weshalb plötzlich an dieser oder jener Stelle ein Gasknistern sich einstellt.

Und doch ist eine Erklärung hierfür leicht zu finden. Es ist ja bekannt, daß bei langdauernden Krankheiten, bei denen der Kranke oft gezwungen ist, immer ein und dieselbe Lage einzunehmen, sich an den Stellen, welche beim Liegen dem größten Druck ausgesetzt sind, Gewebsschädigungen einstellen; der Kranke bekommt einen Decubitus. Mithin müßte dieses Moment auch bei einem bestehenden Gasbrand eine günstige Disposition für das Auftreten einer Metastase abgeben. Und dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch anzunehmen. In Fall 3 tritt sie am rechten Schulterblatt auf, in den Fällen 5, 6 und 10 am Gesäß beiderseits und an der Hüfte. Vielleicht ist trotz der kleinen Wunde an der rechten Schulter auch noch Fall 2 hierher zu rechnen. In Fall 10 wird von Rupp genau angegeben, daß sich die beiden Glutäalabszesse etwas seitlich von den Ileosakral-Gelenken entwickelten,

also Gegenden, welche beim Liegen auf dem Rücken dem größten Druck ausgesetzt sind. Es ist sicher anzunehmen, daß durch den Druck die Gewebe an den betreffenden Stellen schlechter durchblutet werden und dadurch ein locus resistentiae minoris geschaffen wird, an dem sich die im Blute kreisenden Mikroorganismen unter für ihr Wachstum günstigen Bedingungen (Sauerstoffarmut) festsetzen konnten.

In den Fällen 4, 8, 9 und 11 treten die Metastasen am Fuß, am ganzen Bein und am Ellenbogen auf. Sie lassen sich vielleicht auch so erklären, daß infolge des Druckes an den Aufliegestellen eine Disposition für den metastatischen Herd geschaffen wird. An die andere, oben schon erwähnte Erklärung, wäre auch zu denken. In sämtlichen 4 Fällen geht die primäre Infektion von großen Weichteilwunden aus, die alle kompliziert sind durch starke Zertrümmerungen der Knochen. In den beiden ersteren Fällen (4 und 8) ist der ganze Oberschenkel „zerschmettert"; in Fall 9 der Schenkelhals, Kopf und Gelenkpfanne desselben; in Fall 11 ist die Fibula zweimal gebrochen. In den 3 ersten Fällen sind auch die Gefäße abgerissen worden, die, wie man es bei großen Zertrümmerungen oft findet, rasch thrombosierten. Daß nun gerade die Gasbazillen diese Thrombose noch beschleunigen, wurde oben schon angeführt. Sehr leicht konnte nun thrombosiertes Material, das die Gasbildner beherbergte, auf dem Blutwege mit fortgerissen werden und am andern Bein eine marantische Thrombose verursachen, wozu sich dann noch nach Freiwerden der Bazillen, die metastatische Infektion gesellte.

Nach allen diesen Ausführungen ist sicher anzunehmen, daß diese echte Metastasenbildung bei dem Gasbrand vorkommen kann, und daß ihr eine pathogene Bedeutung zukommt, auf die bei der Therapie wie der Prophylaxe wohl zu achten wäre, wie auch schon mehrere Autoren darauf hingewiesen haben, z. B. Feßler (7).

Es müßte demnach der ganze Körper des Infizierten in den nächsten Tagen nach neuen Herden abgesucht werden. Denn ursprünglich nicht infizierte und vielleicht wenig beachtete Wunden, künstlich gesetzte Gewebsschädigungen, mögen sie auch geringer Natur sein, wie Einstichpunkte von subkutanen Injektionen und Druckstellen können Ausgangspunkte einer neuen metastati-

schen Gasgangrän werden. Auch ist vor allem große Vorsicht geboten bei Anwendung von Stauungsbinden, sei es um ein starkes Ausbluten zu verhindern, sei es, daß sie zum Zwecke der Autotransfusion angelegt werden. So ist ebenfalls auch analog bei der jetzt mehrfach angeregten Stauungsbehandlung der Gasgangrän die gleiche Vorsicht geboten.

Literaturverzeichnis.

1. Albrecht, Über Infektionen mit gasbildenden Bakterien. Arch. f. klin. Chir., Bd. 67, 3.
2. Aschoff, Zur Frage der Ätiologie und Prophylaxe der Gasödeme. Deutsche med. Wochenschr. 1916, Nr. 16.
3. Conradi und Bieling, Zur Ätiologie und Pathogenese des Gasbrands. Münchn. med. Wochenschr. 1915, Nr. 4 u. 5 und Münchn. med. Wochenschr. 1916, Nr. 5, 28, 29.
4. Cernic, Gasphlegmonen. Wien. klin. Wochenschr. 1915, Nr. 38.
5. Derganz, Der Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1916, Nr. 1.
6. Ernst, Über einen gasbildenden Anaëroben im menschlichen Körper und seine Beziehungen zur Schaumleber. Virchow Arch. 133.
7. Fessler, Weitere Erfahrungen über die Gasphlegmone. Münchn. med. Wochenschr. 1915, Nr. 46.
8. Fraenkel, Frankenthal, Königsfeld, Zur Ätiologie, Pathogenese und Prophylaxe des Gasödems. Med. Klinik 1916, Nr. 26 und 27.
9. Fraenkel, E., Über die Ätiologie und Genese der Gasphlegmone, Gascysten und Schaumorgane des menschlichen Körpers, 1904, Lubarsch-Ostertag 8.
10. Fründ, Kriegschirurgische Erfahrungen bei Gasgangrän. Beitr. zur klin. Chir., Bd. 98, H. 4.
11. v. Gaza, Die operative Behandlung der Gasphlegmone in ihrem progredienten Stadium. Beitr. zur klin. Chir, Bd. 98, H. 4.
12. Hagemann, Gasphlegmonen. Beitr. zur klin. Chir., Bd. 98, H. 5.
13. Hanasiewicz, Zur Pathogenese des Gasbrands. Münchn. med. Wochenschr. 1916, Nr. 28.
14. Kausch, Über die Gasphlegmone. Beitr. zur klin. Chir., Bd. 97, H. 1.
15. Kümmell, Kriegschir. Tag. in Brüssel. Beitr. zur klin. Chir., Bd. 96, H. 4.
16. Marquardt, 2 Fälle von Gasphlegmone. Münchn. med. Wochenschr. 1916, Nr. 4.
17. Payr, Über Gasphlegmonen im Kriege. Münchn. med. Wochenschr. 1915, Nr. 2.
18. Pribram, Über Anaërobensepsis. Münchn. med. Wochenschr. 1915, Nr. 41.
19. Ringold, Gasbazillensepsis. Deutsche med. Wochenschr. 1915, Nr. 7.

20. Ritter, Über Gasbrand. Beitr. zur klin. Chir., Bd. 98, H. 1.
21. Rupp, Über einen Fall von Gasgangrän mit Metastasenbildung. Münchn. med. Wochenschr. 1916, Nr. 25.
22. Sackur, Die Gasphlegmone bei Kriegsverwundeten. Med. Klinik 1915, Nr. 32 u. 38.
23. Seefisch, Die Gasphlegmone im Felde. Deutsche med. Wochenschr. 1915, Nr. 9.
24. Schottmüller. Mitt. Grenzgebiet. 21, H. 3.
25. Tappeiner, Erfahrungen bei malignen Phlegmonen. Deutsche med. Wochenschr. 1915, Nr. 51.
26. Tietze und Korbsch, Über Gasphlegmonen. Wien. klin. Wochenschrift 1914, Nr. 48..
27. Vollbrecht-Wieting, Kriegsärztliche Erfahrungen 1914 (aus dem Balkankriege).
28. Wassermann, Experimentelle therap. Studien aus der Gruppe der Gasbranderreger. Münchn. Klinik 1916, Nr. 17.
29. Welch, Bullet. of the John Hopkins Hospital 1892, III.

Lebenslauf.

Am 31. Juli 1892 wurde ich, Johann Philipp Rudolf Siegert, in Cöln a. Rh. als Sohn des Kaufmanns Karl Moritz Siegert geboren. Ich bin evangelisch-lutherischen Bekenntnisses und preußischer Staatsangehöriger.

Von Ostern 1898 bis Herbst 1899 besuchte ich die Vorschule der Humboldtschule zu Cöln a. Rh. Herbst 1899 verlegten meine Eltern ihren Wohnsitz nach Frankfurt a. M., wo ich von Herbst 1899 bis Ostern 1901 die Vorschule der Muster-Oberrealschule besuchte. Ich trat dann in die Sexta des Lessing-Gymnasiums ein, das ich Ostern 1911 mit dem Reifezeugnis verließ.

Ich widmete mich nun an der Universität Marburg dem Studium der Medizin und bestand hier die ärztliche Vorprüfung am 18. August 1913. Mein klinisches Studium begann ich im Wintersemester 1913/14 in Freiburg i. Br., wobei ich in diesem Semester meiner Dienstpflicht genügte.

Als im Herbst 1914 der Krieg ausbrach, mußte ich mich sofort am 5. Mobilmachungstag als Feldunterarzt stellen. Als solcher, wie später als Feldhilfsarzt, war ich dauernd sowohl im Feldlazarett wie bei Kampftruppen tätig. Im Feldlazarett machte ich auf Anregung des beratenden Chirurgen Herrn Prof. Dr. Wieting-Pascha vorliegende Arbeit, wobei er mir freundlicherweise zu meinem eigenen Material des Feldlazaretts noch sämtliches Material eines größeren Reservelazaretts zur Verfügung stellte. Die Arbeit erschien 1917 im Druck in Bd. 142, H. 5 und 6 der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie.

Am 1. November 1918 wurde ich durch kriegsministerielle Verfügung aus dem Felde in die Heimat beurlaubt, um meine Studien beenden zu können. Ich bezog die Universität Marburg.

Meine akademischen Lehrer waren in Marburg:
Meyer, Zinke, Richarz, Veit, Gasser, Korschelt, Schenk, Göppert, Fries, Kutscher, Lohmann, Zangemeister, Esch, v. Bergmann, Guleke, Müller, Bielschowsky, Gürber, Wagner, Bonhoff, Grueter, Hildebrand, Jahrmärker, Löhlein, Salge;
in Freiburg:
Aschoff, Hahn, Axenfeld, Bakmeister, de la Camp, Kraske, Reerink, Oberst, Gauß.

Druck von August Pries in Leipzig.

Druck von August Pries in Leipzig.